

西北地区给排水技术经验交流会

资料选编

青海省科学技术情报研究所
西北地区给排水技术情报网 合编
西北标协给排水专业组

1 0 2 0 . 53

选 编 说 明

一九七八年九月十一日至十八日，在青海省西宁市召开了西北地区给排水技术经验交流会。会议征集到交流资料150余篇，其中由西北地区从事给排水科研、教学、设计、施工和管理的各单位提供的资料有100余篇。这些资料从不同的角度反映或总结了近年西北地区给排水技术某一方面的动向和情况，有一定的参考价值。为了扩大交流范围，促进技术的提高与发展，今从西北地区所在各单位提供的资料中选出13篇重印，集成本《资料选编》，赠各有关单位参阅。因选编时间急促，对选入各编资料未一一征求原编写者的同意，在编选过程中，有些资料由编选者做了一些删节，以省篇幅，顺此说明，敬请原编写者鉴谅。

一九七八年十一月

目 录

西北地区给排水技术经验交流会综合简报.....	(1)
100米直径辐射式沉淀池运行经验.....	兰州市给排水公司 (5)
利用不经沉淀的黄河水作电厂直流供水水源的研究.....	
.....	水利电力部西北电力设计院 (27)
红雁池电厂冷却池模拟试验.....	新疆电力设计院 (42)
白银地区饮用水深度净化工程——活性炭吸附、再生装置运转报告.....	
.....	白银有色金属公司动力厂 (49)
.....	国家建委兰州市政工程设计院
生活饮用水卫生细菌检验方法试验总结.....	兰州市给排水公司 (61)
磁水器在空压机水冷系统中的应用.....	西宁钢厂 (74)
电渗析法淡化高浓度苦咸水试验简介.....	新疆建筑安装总公司一团 (79)
改建的双层滤料自动虹吸滤池.....	西宁市自来水公司 (84)
.....	国家建委兰州市政工程设计院
农用磁化水应用试验.....	青海省劳改局设计室 (93)
印染废水生化处理试验.....	新疆科委生物土壤研究所 (100)
.....	新疆石河子八一棉纺织厂
电镀车间含镍废水处理试验报告.....	南京电镀厂 (112)
.....	陕西省第一建筑设计院
应用“干式舌簧管”的水位自动控制线路.....	宁夏石嘴山市勘测设计队 (130)

西北地区给排水技术经验交流会

综 合 简 报

(一九七八年九月十八日)

(一)

正当我国社会主义革命和社会主义建设跨入新的历史阶段，全国人民在党中央和华主席的领导下为实现新时期的总任务而努力奋斗的大好形势下，西北地区给排水技术经验交流会，于一九七八年九月十一日至九月十八日在青海省西宁市胜利召开了。

交流会开幕式由青海省科委冯浪副主任主持，青海省建委薛健民副主任讲了话。

出席这次会议的代表共140名。除来自西北五省(区)的给水排水科研、设计、教学和生产等单位的代表外，国家建委建研院情报所、城建所、设计所的代表，中央有关部委、全国各大区标协给排水专业组和给排水情报网组长单位的代表也应邀出席了会议。

这次交流会由西北标协给排水专业组和西北地区给排水情报网共同组织的，自今年二月在情报网工作会议上决定召开以来，一直受到青海省委和省革委会的重视和关怀，会议期间青海省委第一书记谭启龙同志和省委其他领导同志接见了出席会议的全体代表。在青海省建委、科委的领导下，五个筹办单位在其它许多单位的支持下为大会的圆满召开作了大量工作，代表们对他们的辛勤劳动表示感谢。

这次交流会是继一九七三年在兰州召开的西北地区给排水技术经验交流会之后，再次召开的综合性技术交流会。会议征集到交流资料150余篇和小量展品。有十九位代表作了大会发言，技术交流内容涉及城市供水、工业用水、城市污水工业废水处理等多方面，这标志着一九七三年交流会以来，特别是从粉碎“四人帮”以来，西北地区在给排水技术的研究与应用方面更趋广泛，并且有了新的进展。会议还针对西北地区的特点和现有条件，组织了高浊度水净化、苦咸水淡化、废水生化处理、活性炭水处理技术和磁化水应用研究等专题讨论。与会代表本着互通情报、互相学习、共同提高的精神，进行了热烈的讨论，广泛的交流。全国各大区的代表也以大会发言和积极参加专题讨论的方式，介绍了各大区给水排水技术的发展情况和经验。会议期间，代表们还参观了西宁市西川自来水厂和青海电化厂供水设施，部分代表参观了西宁市有关单位的磁化水应用设施和太阳能采暖热水设备。

交流会期间，还同时举行了西北标协给排水专业组和西北地区给排水技术情报网联合工作会议，会议商讨了专业组和情报网的组织建设问题，并议定了明年开展高浊度水净化技术、活性炭处理电镀含铬废水等方面的专题技术交流活动。

(二)

西北地处黄土高原，水土流失严重，黄河水系泥沙含量甚高。高浊度水取水与净化是城市和工业供水工程经常遇到的问题。

通过多年的科研、设计和生产实践，西北地区对黄河高浊度水的取水和净化技术都积累了一定的经验。目前在净水工艺方面，一些大中型工程多采用二级沉淀净化流程，有些中小型工程也有利用水旋澄清池只进行一次混凝沉淀净化的，它们都基本上能满足城市和工业用水的要求，有些供水单位运转结果表明，当河水含砂量为50~87.3公斤/立米时，如果加强管理、混凝剂使用得当，是能够保证供水的。据兰州水厂等单位的运转实践，含沙量为100公斤/立米的河水也是可能净化的。

近年来，使用聚丙烯酰胺净化高浊度水在节约基建投资，减少占地面积，提高原水含砂量净化范围，增大原有构筑物的净化能力等方面都取得了明显的效果。同时针对黄河高浊度水的实际情况也对聚丙烯酰胺进行了毒理的研究工作。

斜管（板）沉淀技术在净化高浊度水的试验研究工作方面已取得可喜的进展，投产的斜管沉淀池已见成效。

有些单位近年在高浊度水沉淀机理的研究方面取得一些进展，并用于指导生产实践。有的单位为利用不经沉淀的黄河水供电厂直流用水进行了试验研究，也有单位根据黄河上、中、下游的水文泥沙特点对黄河水净化方案进行了初步探讨。这些都为进一步解决高浊度水净化问题创造了条件。

总之，近年来在高浊度水取水与净化技术方面，确实有所前进，但对黄河高浊度水的认识要达到自由王国的境界还相差甚远。尤其在基础理论研究，新型混凝剂的试制，沙峰预测预报等方面都缺乏现代化的手段。运转管理的机械化，自动化程度很低，对聚丙烯酰胺和聚合铝等毒理研究还感不够，目前能净化的高浊度水含砂量范围与可能遇到的含沙量范围还相差甚大，这些也都是有待进一步解决的问题。

代表们认为，今后在高浊度水净化技术方面还应加强基础理论和应用技术的研究，也有必要把黄河流域几个省（区）有关单位组织起来共同进行有关黄河高浊度水的研究工作。

苦咸水的淡化技术是西北地区急需重点研究和解决的又一课题。苦咸水在西北地区的分布面积极广，据统计仅甘、宁、新三省（区）的苦咸水分布面积分别达总面积的43.9%，54.1%和18.4%。苦咸水的含盐量一般为1~5克/升不等。个别地方有高达10克/升以上的。许多地方饮用水都十分困难。

目前，苦咸水淡化技术以电渗析的研究比较活跃并正在推广应用。据不完全统计西北地区应用电渗析技术的单位已达10余个，应用时间最长的已达五年。多用于制取生活用水，工业锅炉、电厂锅炉用水，和电子工业的高纯水。

新疆采用部分循环系统电渗析装置，试验运转将含盐量13克/升的原水淡化到1克/升以下，还有采用电渗析与软化相结合的处理工艺保证了锅炉用水的经验。

目前在电渗析装置运行中普遍存在的问题是：铅电极腐蚀严重，原水利用率还较低，设备连续周期还不长等。这些都有待于今后研究解决。

通过交流, 代表们认为, 根据电渗析技术在苦咸水地区应用的特点, 今后要加强电极材料和电极室构造的研究, 加强研究防止和消除极化结垢的措施, 以及予软化工艺, 建议有关部门组织协作, 集中力量攻关, 除进一步推动电渗析淡化技术在苦咸水地区的应用外, 还应组织开展多种淡化技术的研究工作。

(三)

西北各省(区)的排水工程和城市污水处理设施的普及率都很低, 近年来, 由于党和政府对环保工作的重视, 各省(区)在新建或扩建排水工程的同时, 都先后决定拟建城市污水处理设施。因此有关城市污水处理中常用的活性污泥法的研究, 也逐渐开展起来。交流会专题小组在讨论西北高寒地区活性污泥法的应用时, 据东北和西北地区的试验和实用经验得出的较普遍的看法是: 认为高寒地区表曝不甚相宜, 而以鼓风曝气较好。关于活性污泥法在低温下的适应性的研究, 在西北地区受到普遍重视, 如新疆有关印染废水生化处理等低温试验, 西宁城市污水处理的低温试验, 据新疆的试验, 水温保持在 10°C 以上, 处理效果可以达到排放标准, 10°C 以下虽能处理, 但效果不好。据西宁试验结果, 冬季水温 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ 时, 曝气池对BOD5的去除率仍可达80%以上。针对低温特点, 也有同志提出开展驯化低温微生物研究的设想。青海在医院污水处理试验中, 采用射流曝气加接触氧化, 认为这对克服海拔高、空气稀薄、鼓风机效率低带来的困难很有希望。专题讨论中, 还就医院污水的处理深度和方法, 污灌等问题交换了些不同看法。

西北五省(区)近年在工业废水处理和利用的试验研究方面日趋活跃, 仅就此次交流资料来看, 就涉及到含油废水, 含酚废水, 绝缘材料厂废水, 电镀及其它含重金属的工业废水处理。采用的方法除生化法外, 也有采用活性炭, 混凝沉淀, 微孔过滤等物化法的。

总的看来, 西北地区除西安、兰州等少数地方有污水处理设施在生产运行外, 大多数地方在污水处理方面的实际生产运行经验还不多, 尤其是低温下生化处理的效果和适应性还有待于通过更深入的研究和生产实践获得明确的结果。各种工业废水的处理研究还需要加强和深入。

(四)

近年, 西北五省(区)在应用活性炭水处理技术和磁化水方面获得了一些成果。

活性炭主要应用于给水的深度净化和工业废水处理。如甘肃利用活性炭进行给水深度处理的装置获得好评, 电热再生炉的利用也较成功。青海为饮用水的深度净化设计了家用活性炭净水器, 并拟继续测试和推广使用, 陕西在将活性炭吸附法用于电镀含废水处理上作了很多工作, 并拟继续进行小型定型设备的研制工作。新疆和宁夏也拟在石油化工和炼油废水处理中采用活性炭作深度处理。

在专题讨论中, 大家认为, 活性炭吸附法对饮用水的深度净化和城市污水、工业废水处理是行之有效的方法之一。西北五省(区)已在活性炭吸附技术方面获得一些成果, 建议更进一步开展有关活性炭情报交流活动, 总结提高, 使该项技术在西北地区取得更大进展。

磁化水的应用研究在新疆和青海开展得比较活跃，目前主要用于锅炉用水和冷却系统的防垢除垢，实用经验证明在一定条件下利用磁水器防垢除垢较其它水处理方法简单易行，经济适用。青海试制的外磁式磁水器能防止磁块碎裂并便于冲洗，在结构改革上作了可喜的尝试。青海还就农业上磁化水的应用作了试验研究，证明有增产效果。新疆对国内磁化水的应用现状作了调研。专题讨论认识到磁化水的应用有广阔的前途。目前磁化水应用研究中存在的问题是，作用机理尚未弄清，对磁水器运转的最佳参数，磁化水的有效输送距离和磁化水对人体的影响还缺乏明确认识，有待今后进行更深入的研究来加以解决。

(五)

交流会上，除上述五个专题进行了重点讨论外，还有关于多年冻土地地区室外给排水管道敷设方式分析，化工生产下水对黄土结构变形的影响，水质稳定，冰却用水，水上水厂的设计与运转，国内外工业污水、污泥技术概况，水厂改造挖潜与技术革新，流量、水位测试与自控仪表，给排水施工技术等方面的大会发言和交流资料。

与会代表认为，这次综合性交流会的召开对总结西北地区给排水技术的发展水平有较大的促进作用。今后应进一步加强技术情报工作，促进技术经验的迅速广泛交流，这对协调科研课题，加快技术发展的速度极为必要。建议专业组与情报网今后结合本地区的特点和关键技术课题多开展一些专题交流活动，征集标准设计，组织编印专题技术情报资料。代表们建议有关部门组织协作攻关活动，集中力量解决技术难题；组织给排水专用构件、机械、药剂和材料等的专门生产机构以利加速给排水事业的普及和提高，适应我国实现四个现代化对给排水事业的要求。

与会代表一致表示，为实现新时期的总任务，一定要专心致志，刻苦攻关，努力去探索给排水方面更广更深的技术领域，去完成更多更艰巨的任务，为人民做出更大的贡献。

100米直径辐射式沉淀池运行经验

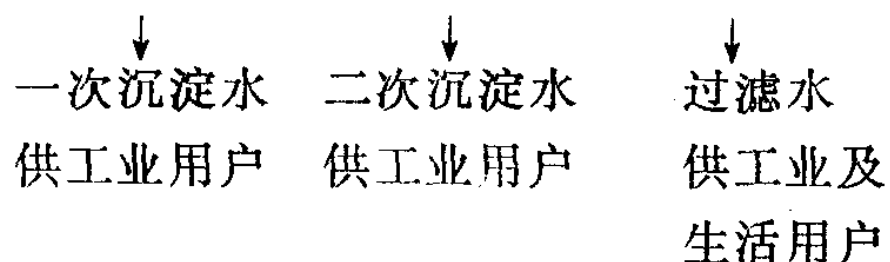
兰州市给排水公司

【内容提要】本文总结了近二十年来的生产运行经验和试验成果。全文共分三部分：第一部分简要介绍了设计工艺流程、计算公式、采用数据；第二部分叙述了一次沉淀池自然沉淀、混凝沉淀、排泥等运行情况和试验结果；第三部分简叙混凝沉淀及有关问题。

一、设计概况

兰州市西固区城市工业及生产给水的净化工艺流程如下：

黄河水→预沉→一次沉淀→二次沉淀→过滤→消毒



原设计规定：一次沉淀采用自然沉淀，一次沉淀池出水水质，在正常情况下含砂量不超过2公斤/米³，特殊情况下不超过8公斤/立米³；二次沉淀采用混凝沉淀，二次沉淀池出水水质在正常情况下含砂量不超过50毫克/升，特殊情况下不超过100毫克/升。

一次及二次沉淀池都为100米直径的辐射式沉淀池（图1），源水自中心进入，沿径向匀变速流至池边，澄清水由池周环形集水槽输出，沉淀泥沙由刮泥机械排除。其工艺构造大致如下：

1. 进水系统——包括进水管，中央支柱进水窗，正流格栅等。
2. 沉淀系统——有效容积26000米³，中心部分水深7米，池周部分水深2.1米。
3. 出水系统——包括淹没式出水孔，环形集水槽。
4. 排泥系统——包括池周传动的刮泥桁架、排泥管等。沉淀池底坡分为三种：从池中心算起，4~20米的坡度为0.14，20~36米为0.09，36~50米为0.05。

沉淀池的设计公式为：
$$Q_{\text{出}} = \mu 0.535 \sqrt{\frac{0.25R - 1}{5.1}}$$

式中： $Q_{\text{出}}$ ——沉淀池出水流量，米³/秒。

R ——沉淀池半径，米。

μ ——设计沉速，毫米/秒。

100米直径的辐射式沉淀池， $R = 50$ 米，则：

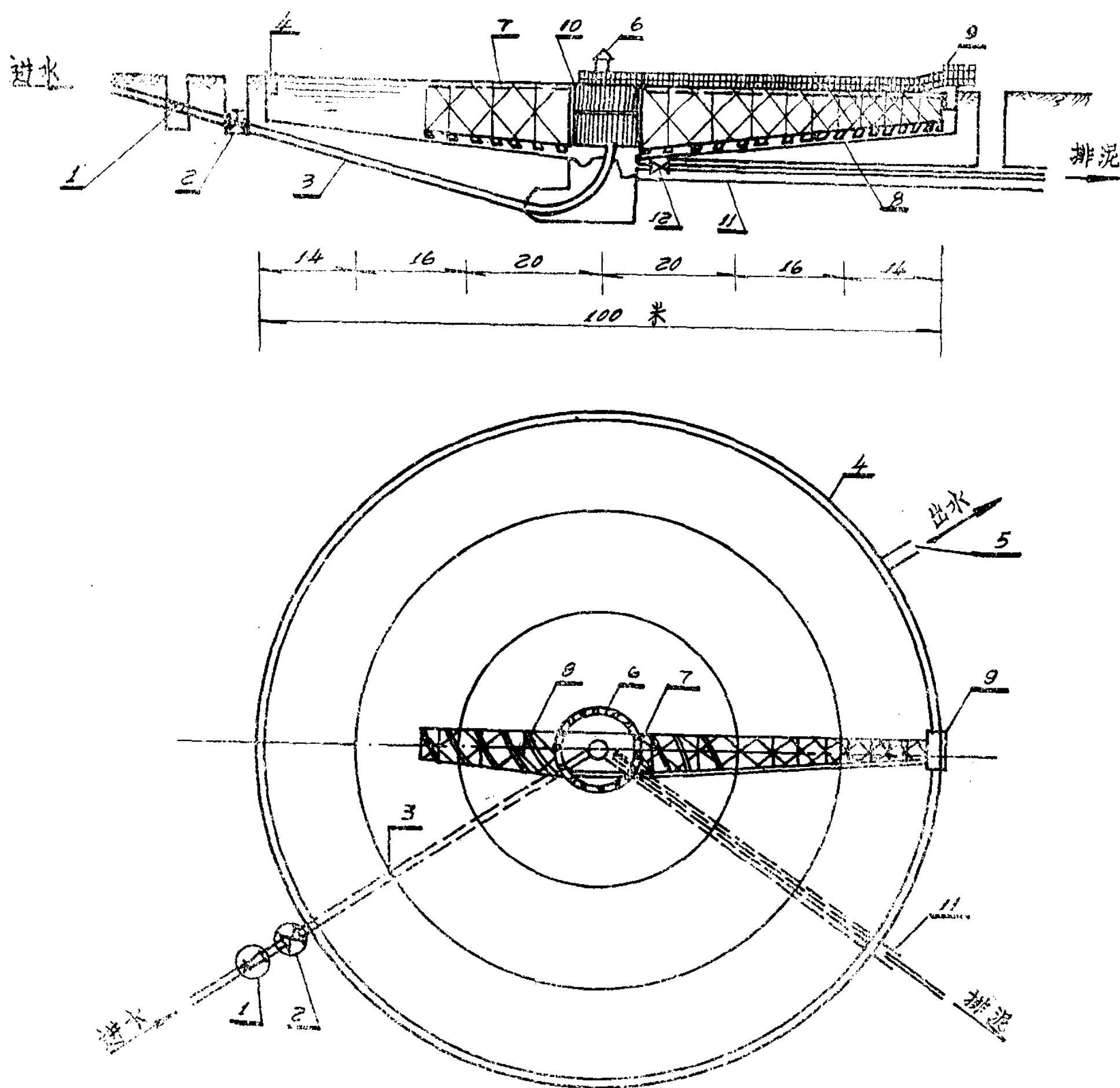
$$Q_{\text{出}} = 4.58\mu$$

一次沉淀池取黄河原水为水源，进水管口径为800毫米，排泥管口径为600毫米，其设计流量分为两种：0.6及0.9米³/秒。前者供给二次沉淀池进水，后者供出一次沉淀水。

流量为0.6米³/秒的设计沉速为0.13毫米/秒，沉淀时间为12小时；流量为0.9米³/秒的设计沉速为0.20毫米/秒，沉淀时间为8小时。

原设计估计：当流量为0.6米³/秒时，沉淀效率为90~95%；当流量为0.9米³/秒时，沉淀效率为80%。

若按正常情况下出水含砂量不超过2公斤/米³计，则流量为0.6米³/秒的沉淀池可以处理进水含砂量20~40公斤/米³，流量为0.9米³/秒的沉淀池可以处理进水含砂量10公斤/米³，若按特殊情况下出水含砂量不超过8公斤/米³计，则流量为0.6米³/秒的沉淀



(图1) 辐射式沉淀池

1. 进水计量表 2. 进水闸门 3. 进水管 4. 池周水槽 5. 出水沟 6. 格栅 7. 刮泥桁架 8. 刮板 9. 索引小车
10. 环形继电器 11. 排泥管廊 12. 排泥闸门

池可以处理进水含砂量80~160公斤/米³，流量为0.9米³/秒的沉淀池可以处理进水含砂

量40公斤/米³。

二次沉淀池取由一厂经过自然沉淀后的黄河水为水源，外形尺寸与一次沉淀池相同，但进水管口径为2000毫米，排泥管有二条，口径为300毫米。其设计流量为1.38米³/秒，设计沉速为0.30毫米/秒沉淀时间夏季为6小时，冬季为8小时。在冬季运行时，应将热电站的冷凝废热水（水温10.1℃）抽送至二次沉淀池中，防止水在沉淀池中冻结。

二、一 次 沉 淀 池

I 自然沉淀

（一）低浊度水时的自然沉淀：

所谓低浊度水，系指其中泥沙的沉淀是以自由沉淀为特征的水。泥沙在沉淀过程中不产生浑液面，对于兰州地区的黄河水来说，低浊度水的含沙量一般不超过20公斤/米³。

自然沉淀的效率与沉淀池进水中泥沙的颗粒组成有关。表（1）列出了1971~1977年我司一次沉淀池进水中泥沙的年平均颗粒组成：

沉淀池进水的泥沙颗粒组成

表（1）

年 份	小于该粒径（毫米）的%含量					
	0.005	0.007	0.01	0.025	0.05	0.1
1971	16.1	27.6	37.6	66.2	90.2	100
1972	15.1	29.9	40.8	70.2	96.3	100
1973	14.1	29.0	39.7	69.8	94.7	100
1974	15.7	29.3	40.1	68.5	94.1	100
1975	13.2	26.2	35.4	64.7	88.4	100
1976	15.5	33.9	45.1	75.5	96.5	100
1977	14.8	32.8	43.4	73.3	95.8	100
平 均	14.9	29.8	40.3	69.8	93.8	100

在生产运行中发现，一次沉淀池自然沉淀的效率随着进水含沙量的增高而增高，两者的关系很是密切，图（2）列出了1971~1977年一次沉淀池自然沉淀的效率（七年的平均值）。

沉淀池的自然沉淀效率随着进水含沙量增高而增高的这一现象，说明黄河水中的泥沙颗粒具有自动凝聚作用。泥沙颗粒的自动凝聚作用，是随着含沙量的增高而增高的。因为含沙量越高，亦即水中泥沙颗粒的数目越多，就增加了颗粒间的碰撞机率，从而增强了颗粒的凝聚，提高了沉淀效率。

因而，影响沉淀池自然沉淀效率的因素，可以归纳如下：

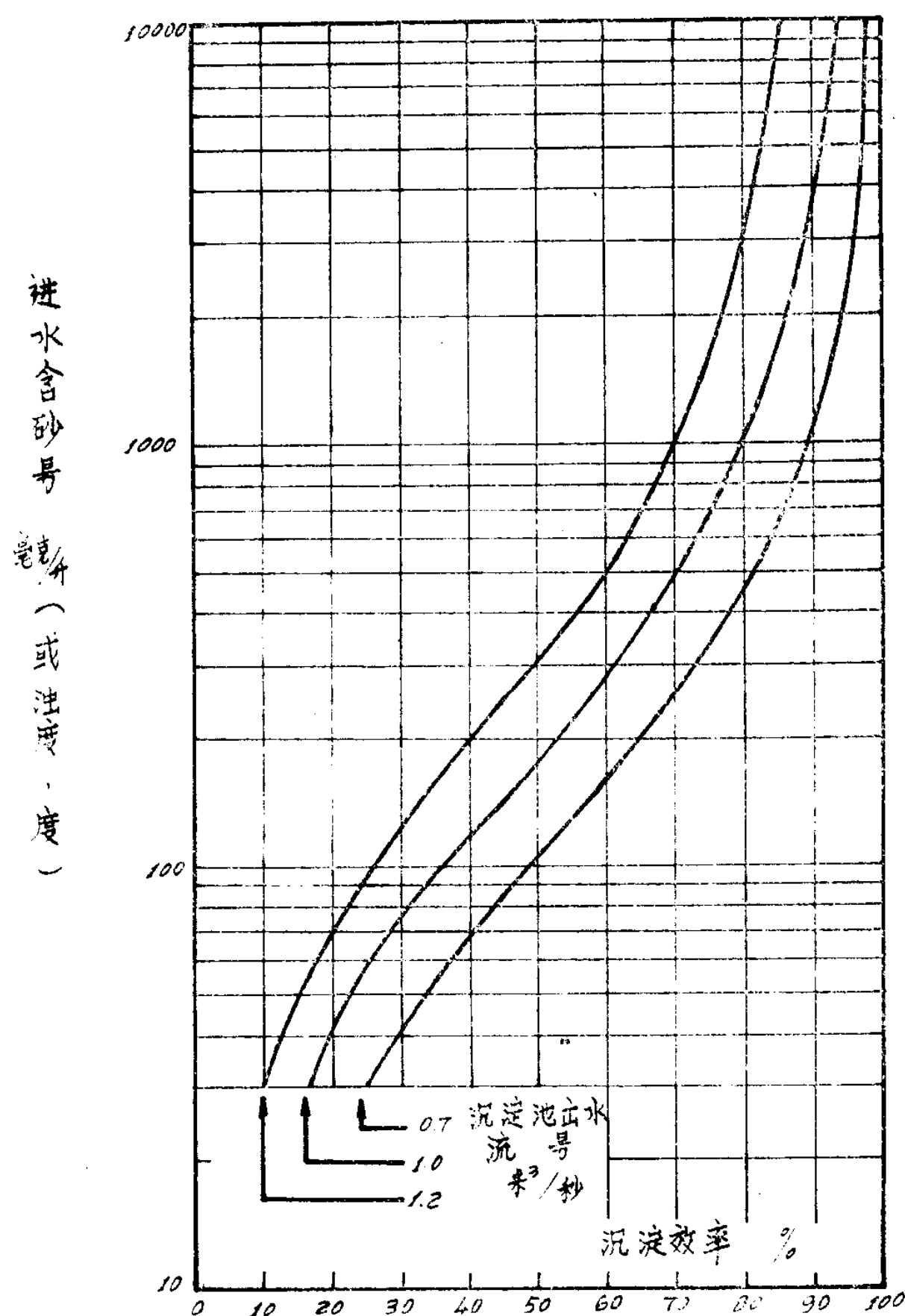
1. 进水中泥沙颗粒的组成——颗粒组成越粗，沉淀效率越高。
2. 进水的泥沙含量——含沙量越高，沉淀效率越高。

3. 沉淀池的出水流量——出水流量越小，亦即沉淀时间越长，沉淀效率越高。
4. 水温——水温越高，亦即水的粘度越小，沉淀效率越高。
5. 其他——包括沉淀池的水力条件是否理想，管理是否妥善等等。

我司的一次沉淀池由于水在沉淀池中的停留时间比较长，所以泥沙颗粒的碰撞凝聚作用进行得比较充分。沉淀效率随着含沙量的增高而增高这一倾向非常明显，是主要倾向。

沉淀池管理的妥善与否，亦影响沉淀池能否充分发挥其沉淀效率。一般说来，尽量创造条件，使沉淀池能稳定地工作，各个沉淀池的负荷分配尽量一致，以及避免使沉淀池的流量在短时间内作大幅度波动，就可以使沉淀池更好地发挥其效能。我司的一次沉淀池附带也起着调节水量的作用，所以在操作管理上需要注意，当需水量有较大的变动时，应平均分配于各个沉淀池，以免引起水质恶化。

1971~1977年平均值



图(2) 一次沉淀池自然沉淀效率

（二）高浊度水时的自然沉淀：

所谓高浊度水，系指其中泥沙的沉淀是以约制沉淀为特征的水，泥沙在沉淀过程中产生明显的浑液面。泥沙已失去其单颗粒自由沉淀的特性，而是以群体的形式下沉。浑液面的沉速，就是泥沙群体的沉速。对于兰州地区的黄河水来说，含沙量超过 20 公斤/米³的水，一般就属于高浊度水。浑液面沉速是比较小的。表（2）列出了1971年7月17日一次高浊度水的浑液面沉速：

高浊度水的浑液面沉速及相应的沉淀池允许出水流量 表（2）

含沙量 公斤/米 ³	20	50	70	100	120	150	170	200
浑液面沉速 毫米/秒	0.126	0.0775	0.0565	0.0348	0.0253	0.0173	0.0149	0.0128
沉淀池允许 出水流量 米 ³ /秒	0.577	0.355	0.259	0.159	0.116	0.0793	0.0683	0.0586

表（2）中同时也列出了按照沉淀池的设计公式算出的各种浑液面沉速时的沉淀池允许出水流量。可以看出：只要黄河水中的泥沙含量进入到高浊度水的范畴以后，沉淀池的允许出水流量即低于0.6米³/秒。也就是说：一次沉淀池的原设计不能满足处理高浊度水的要求。假如按照原设计运行，一次沉淀池的话，浑水层必将溢出沉淀池，造成出水中的泥沙含量与进水中的相差无几，沉淀池基本上失去其沉淀泥沙的作用。

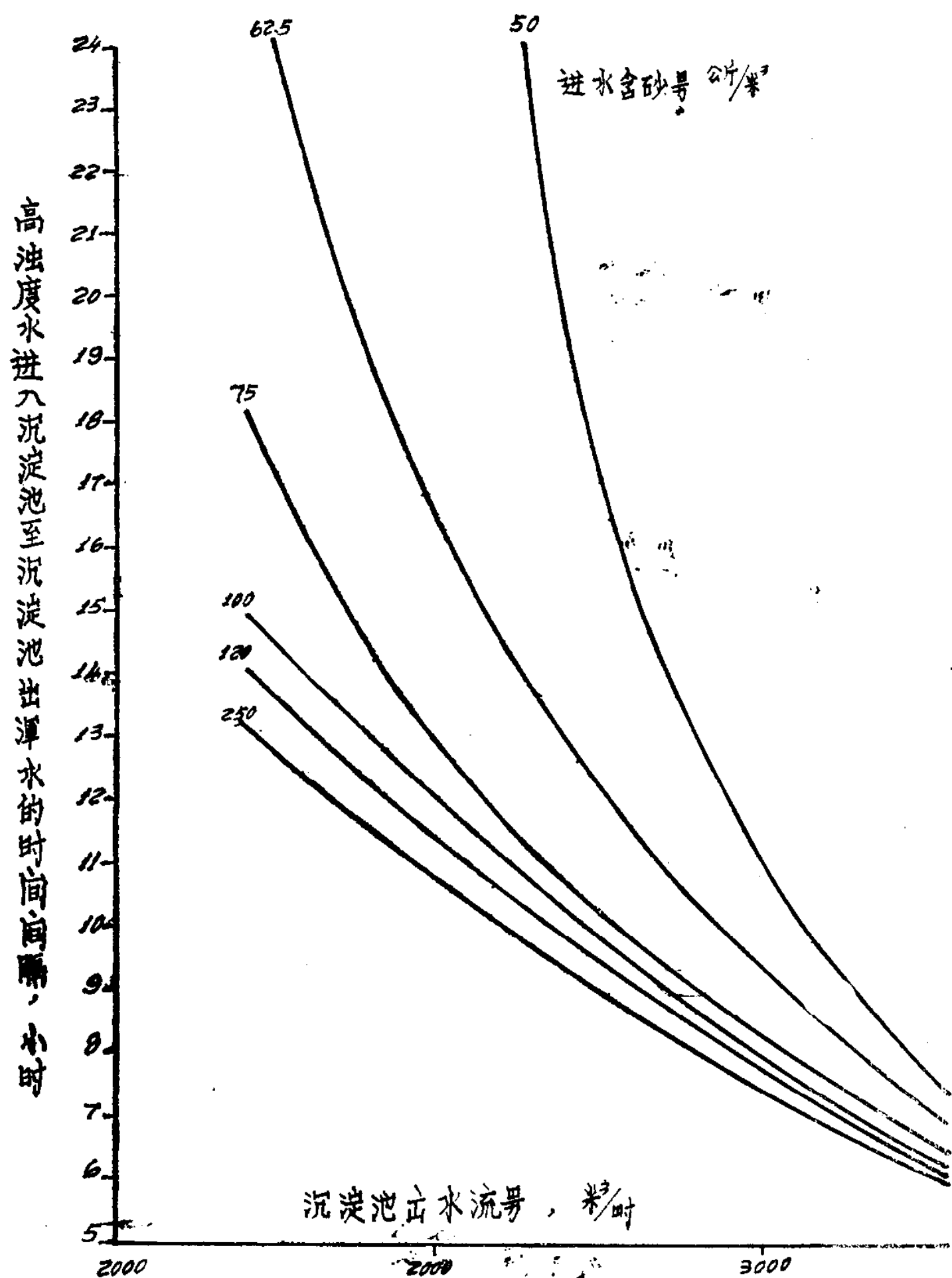
上述推论，已屡次为生产实践所证实。

高浊度水进入沉淀池后，开始是把沉淀池中原有的清水置换出来，待清水基本置换完毕以后，沉淀池即开始出浑水。从高浊度水进入沉淀池到沉淀池开始出浑水，这一段时间间隔大致相当于水在沉淀池中的实际停留时间。图（3）将此实际停留时间与根据沉淀池出水流量算出的理论停留的时间相比较，就可算得在此特定情况下的沉淀池的容积利用系数。

掌握高浊度水进入沉淀池到沉淀池开始出浑水这一段时间间隔可以使我们能提前作出沉淀池出水水质恶化的预报，便于在生产上能尽早作好应急措施的准备。根据生产运行资料，不同沉淀池出水流量及不同高浊度水含沙量时的沉淀池出浑水时间如图（3）所示：

由于高浊度水的浑液面自然沉速一般都小于在正常生产情况下沉淀池所要求的沉速，所以浑水层迟早要溢出沉淀池，但是也可以根据具体情形采取一些措施，来尽量推迟沉淀池出浑水的时间。假如高浊度水的持续时间不长，而采取的措施又较及时和妥善，则在少数情况下，可以避免沉淀池出浑水或减轻出浑水的严重程度。我们在生产上经常采取的措施如下：

1. 接到高浊度水将来临的预报以后，及时将斗槽式预沉池进行冲洗，使预沉池在浑水过程中能更好地发挥其预沉一部分粗颗粒泥沙的作用，以减轻沉淀池的负担。



图(3)高浊度水自然沉淀时, 沉淀池开始出浑水的时间

2. 接到预报以后, 及时将沉淀池进行排泥。

3. 接到预报以后, 加高沉淀池的水位, 使沉淀池的淹没式出水孔以上这部分容积中尽量充满较清的水作为贮备。等以后沉淀池将要出浑水时, 将这部分贮备的清水供出, 推迟水质恶化过程的发生。

4. 高浊度水进入沉淀池以后, 按时测量沉淀池中的浑液面高度, 掌握各个沉淀池中浑液面上升的速度。对浑液面上升较快的沉淀池, 适当减小其流量, 将负荷转到浑液面上升较慢的沉淀池去, 避免发生由于个别沉淀池出水水质恶化而影响整个出厂水质。

5. 尽可能使沉淀池工作稳定, 避免大幅度增加其进出水量, 从而减轻高浊度水所具有的异重流的不利影响。

I、混凝沉淀

高浊度水时的混凝沉淀:

从1977年基本建成投加3号的药剂车间后,正式进行了对高浊度水的混凝沉淀,采用水解度为30%的聚丙烯酰胺部分水解体作为混凝剂。

聚丙烯酰胺(以下简称3*)药剂车间的设计能量如下:

处理水量: $16.3\text{米}^3/\text{秒}$ 即 $1,410,000\text{米}^3/\text{日}$ 。

处理范围: 源水含沙量 $100\text{公斤}/\text{米}^3$ 。

搅拌设备连续混药能力: $1.8\text{吨}/\text{时}$, 共5台搅拌机, 每台容量 5米^3 。

储液池容积: 250米^3 , 共5个储液池, 每个容积 50米^3 。

混药间占地面积: 350米^2 。

药剂仓库面积: 190米^2 。

混药及投药的流程如下: 先在直径为2米、高2米的搅拌桶内利用转速为500转/分的涡轮搅拌桨, 将含聚丙烯酰胺8%的3*絮凝剂商品配制成浓度为10%(按商品计)的水溶液。在搅拌的同时加入相当于药剂商品的2%的烧碱。搅拌进行至获得均匀的水溶液, 然后利用离心泵将药液提升至储液池内储存。药液在储液池内最多经15天的水解后备用。在投药时, 药液先流入恒位箱, 然后经 60° 三角堰计量后由水射器吸送至输药管内。浓度为10%的药剂储备液在水射器内被稀释成浓度为2%以下的投加液。投加液经输药管被送入投配箱后, 即加注到沉淀池进水泵的吸水管中。药液在进水泵中经叶轮的搅拌而和黄河水混合均匀, 然后送至一次沉淀池中进行沉淀。

在1977年出现了两次高浊度水。第一次为从8月2日22时至8月3日7时, 持续9小时, 含沙量最高为 $40\text{公斤}/\text{米}^3$, 浊度为15600度。第二次为从8月6日13时至24时, 持续11小时, 含沙量为 $45\text{公斤}/\text{米}^3$, 浊度为14000度。这两次高浊度水来临时, 都投加3*药剂进行处理。

处理情况及结果:

1. 第一次高浊度水: (表3)

(1) 源水水质: 此次高浊度水的泥沙颗粒较细, 其含沙量与浊度的比值平均为2.47。从浑液面沉速及其相应的含沙量来看, 基本上全部为稳定泥沙。此次高浊度水的平均浊度为13100度, 平均含沙量为 $32.4\text{公斤}/\text{米}^3$, 平均浑液面沉速为 $0.0660\text{毫米}/\text{秒}$ 。

(2) 投药剂量: 随着原水水质的变化, 投药剂量波动在9~40毫克/升的范围内, 平均为27.9毫克/升。由于此次投药是一次沉淀池第一次生产规模的投药, 缺乏经验。投药剂量的确定, 主要是根据以前几年在试验室内积累的一些资料进行的。从加药后沉淀池中的浑液面高度及出水浊度来看, 此种投药剂量显然偏高。这说明: 现在在生产上采用的泵前投药所获得的混合效果以及沉淀池中的沉淀条件, 较之室内试验时在沉降桶中的操作远为优越。也说明: 现在生产上采用的投加方法及投加流程的选择, 是比较成功的。

(3) 沉淀池的出水流量: 为了验证加药的效果, 有意识的提高个别沉淀池的出水流量。此次加药时, 2#沉淀池的出水流量最高达到 $4450\text{米}^3/\text{时}$ ($1.24\text{米}^3/\text{秒}$), 平均为 $3920\text{米}^3/\text{时}$ ($1.09\text{米}^3/\text{秒}$)。这些流量都高于我厂沉淀池的设计流量。

(4) 沉淀池中的浑液面高度: 加药期间沉淀池在园周处的浑液面离出水孔的距离都在2米以上。根据沉淀池的构造, 这个距离说明: 浑液面已沉至池底。

(5) 沉淀池的出水浊度: 将水在沉淀池中的理论停留时间的80%作为实际停留时

间。从加药开始后，取间隔实际停留时间后的沉淀池的出水浊度，作为加药后的出水浊度。各沉淀池的出水浊度，波动在20~140度的范围内。流量最大的2#沉淀池的出水浊度平均为4.8度。总出厂水的浊度，波动在42~78度的范围内，平均为63度。

(6) 沉淀池的排泥水流量：各沉淀池的排泥水流量为600~800米³/时。以2#沉淀池计，排泥水率约为17%。此次加药期间，按相应的源水含沙量来考虑，各沉淀池的排泥水率都比较大。这是由于当时泵房需要2台出水量为3米³/秒的取水泵运行，而根据当时的供水量要求，水量比较富余的缘故。

2. 第二次高浊度水：(表4)

(1) 源水水质：此次高浊度水的泥沙颗粒较上次为粗，其含沙量与浊度的比值平均为3.00，平均浊度为11600度，平均含沙量为34.8公斤/米³，平均浑液面沉速为0.0665毫米/秒。从浑液面沉速及其相应的含沙量来看，此次高浊度水过程中的稳定泥沙含量波动在74%~90%之间，平均为34%。

(2) 投药剂量：吸取上一次高浊度水处理时发现的投药剂量偏高的经验，此次对投药剂量进行了削减。此次投药剂量控制在11.5~28.6毫克/升的范围内，平均为18.1毫克/升。但是从加药后沉淀池中的浑液面高度及出水浊度来看，此种投加剂量仍然有所偏高。

(3) 沉淀池的出水流量：此次1#沉淀池的出水流量较大，最高为4540米³/时(1.26米³/秒)，平均为3630米³/时(1.01米³/秒)。其次为2#沉淀池，最高为3650米³/时(1.01米³/秒)，平均为3410米³/时(0.95米³/秒)。

(4) 沉淀池内的浑液面高度：与上一次的情况相似，在沉淀池园周处浑液面离出水孔的距离一般都在2米以上，说明浑液面已沉至池底。唯有6#沉淀池的浑液面较高。其原因为：在加药开始前的几个小时，6#沉淀池的出水流量较大，当时源水浊度为8~9千度，所以在加药前6#池内的浑液面已经升至较高。从出水浊度来看，6#池也较高，但在加药后其浑液面即逐步下降。

(5) 沉淀池的出水浊度：各沉淀池的出水浊度波动在17~190度之间。流量最大的1#沉淀池出水浊度平均为107度。总出厂水的浊度波动在70~112度之间，平均为85度。

(6) 沉淀池的排泥水量：此次高浊度水期间的排泥情况与上次大致相同。

关于3#药剂的投加剂量的探讨：

在我司1974年1月提出的“聚丙烯酰胺处理黄河高浊度水”这篇报告中，曾提出一个3#药剂投加剂量的关系式，如下：

$$C = T \log \frac{M}{\delta} + (\alpha C_w + \beta) (\log v - \log v_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中：C = 3#投加剂量，毫克/升。

C_w = 水样的稳定泥沙重量浓度，公升/米³。

v = 加药后要求达到的浑液面沉速，毫米/秒。

v_i = 水样的浑液面自然沉速，毫米/秒。

$$M = \frac{C_w}{(F - C_w) v_i}$$

表(3) 3*絮凝剂处理高浊度水生产记录汇总

1977年8月2日~3日

时 间	源 水 水 质				投 加 剂 量	1* 沉 淀 池			2* 沉 淀 池			3* 沉 淀 池			4* 沉 淀 池			5* 沉 淀 池			6* 沉 淀 池			7* 沉 淀 池			8* 沉 淀 池			出 厂 水 浊 度	
	浊度	含砂量	比 值	浑液面自然沉速		出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	出水量	出水浊度	浑液面出水孔距离	电 厂	二 厂
1977年 8月	度	公斤/米 ³		毫米/秒	毫克/升	米 ³ /时	度	米	米 ³ /时	度	米	米 ³ /时	度	米	米 ³ /时	度	米	米 ³ /时	度	米	米 ³ /时	度	米	米 ³ /时	度	米	米 ³ /时	度	米		
2日 23~24	14000	40	2.85	0.0656	34.8	2750			3150			3570			1190			1900			2620			1790			1620			330	600
3日 0~1	15600	40	2.56	0.0601	37.5	3240	424		4450	510	2.28	2590	450		710	42		1900	50		2100	540		1620	65		930	65			
1~2	15600	37	2.37	0.0601	37.0	3240			4450			2590			710			1900			2100			1620			810				
2~3	13500	33	2.44	0.0620	40.1	3240	380	2.05	4450	305	2.05	2790	520	2.15	810	40		1730	50		2100	450	2.07	1470	70		710	75		290	380
3~4	12500	31	2.48	0.0663	31.8	3240		2.05	4180		2.40	2590		2.12			2.35	3750			1950		2.55			2.80					
4~5	12000	28	2.33	0.0688	17.8	2990	160		3650	145		2410	115					3750	360		1950	70							300	180	
5~6	11000	25	2.27	0.0704	14.8	3240			3650			3570					2.32	3360		2.08	2440										
6~7	10100	25	2.47	0.0745	8.9	3490	100		3410	85		3570	70					2790	170		3170	70							160	130	
7~8	9000					3490			3410			2970			610			1280			2790			3170							
8~9	9500					2320	41		2920	36		2160	58		610	26		1420	26		2970	97		1790	67		1050			64	78
9~10						2320			1470			2410			810			1570			2790			1790			1330				
10~11	8100					2320	36		1190	30		2590	141		930	25		1900	31		2620	39		1950	24		1620	20		42	75
11~12	6600					2320			1990			2590			930			1900			2620			1950			1620				
12~13	6700					2320	125		1470	41		2590	130		710	26		1900	33		2620	34		1950	22		1620	18		50	76
13~14						2110			1990			2070			610			1730			3550			1950			1620				
14~15	5300					1720	46		1790	42		640	64		610	24		1570	17		3550	60		1950	20		1620	18		62	55
15~16						1720			1790			1010			610			1570			3550			1950			1620				
16~17	6300					2110	160		1470	97		1570	40		410	20		1730	19		4390	296		2970	65		2790	65		140	95
17~18						1920			3650			1570			410			1730			3170			1620			1790				

