

孔室机械反应斜管沉淀池 试验报告

福建省净水工艺试验小组
福建省林业勘测设计院重印

一九七六年三月

根据华东地区建筑标准设计协作组给排水专业组七二年青岛会议的建议，我省在上级党委的领导和关心下，把斜管沉淀列入科学实验项目，并组织福州市自来水公司，福建省林业勘测设计院、福建省工业民用建筑设计院、福建省化工设计院等单位，组成以工人为主体的三结合试验小组，进行试验研究工作。

试验工作在毛主席革命路线指引下，有关单位党组织教育参加试验工作人员认真学习无产阶级专政理论，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，坚持试验为社会主义工农业生产服务，为无产阶级政治服务的方向。试验工作自七二年底开展后，在学习武汉和上海斜管沉淀试验的基础上，经过单管实验室实验，斜管材料选材、制作试验，木质斜管组件单体试验和斜管沉淀池半生产性试验。试验证明，结合我省实际，因地制宜，就地取材试制成功的矩形断面木质斜管，造价低，制作简便，性能优良，适合于生产上推广使用。在主管领导机关的重视下，即在省内推广应用木质斜管沉淀池。并在七四年六月，进行了全省木质斜管沉淀技术交流现场会，使试验工作向开门办科研方向又迈出一大步。在群众性科学实验活动的基础上，斜管沉淀池在斜管材料、沉淀池构造，反应设备的实践与认识，排泥处理等方面的问题，有了新的进展。我们三结合试验小组，开门办科研的路子越走越宽。党内那个不肯改悔的走资派抛出“三项指示为纲”的修正主义纲领，否定以阶级斗争为纲，大刮右倾翻案风，要算文化大革命的账，翻文化大革命的案企图把科研方向引入歧途。斜管沉淀池试验工作的进展，

有力地回答右倾翻案风的鼓吹者，翻案不得人心！开门办科研就是好！它是文化大革命涌现出来的新生事物，谁也否定不了。

本报告仅对试验有初步结论的孔室机械反应斜管沉淀池测定数据予以汇列与分析。竖流澄清型斜管沉淀池尚在试验改进之中。

一、孔室机械反应池测定

斜管沉淀试验池的孔室机械反应池的池体和搅拌器的构造，如图1所示。

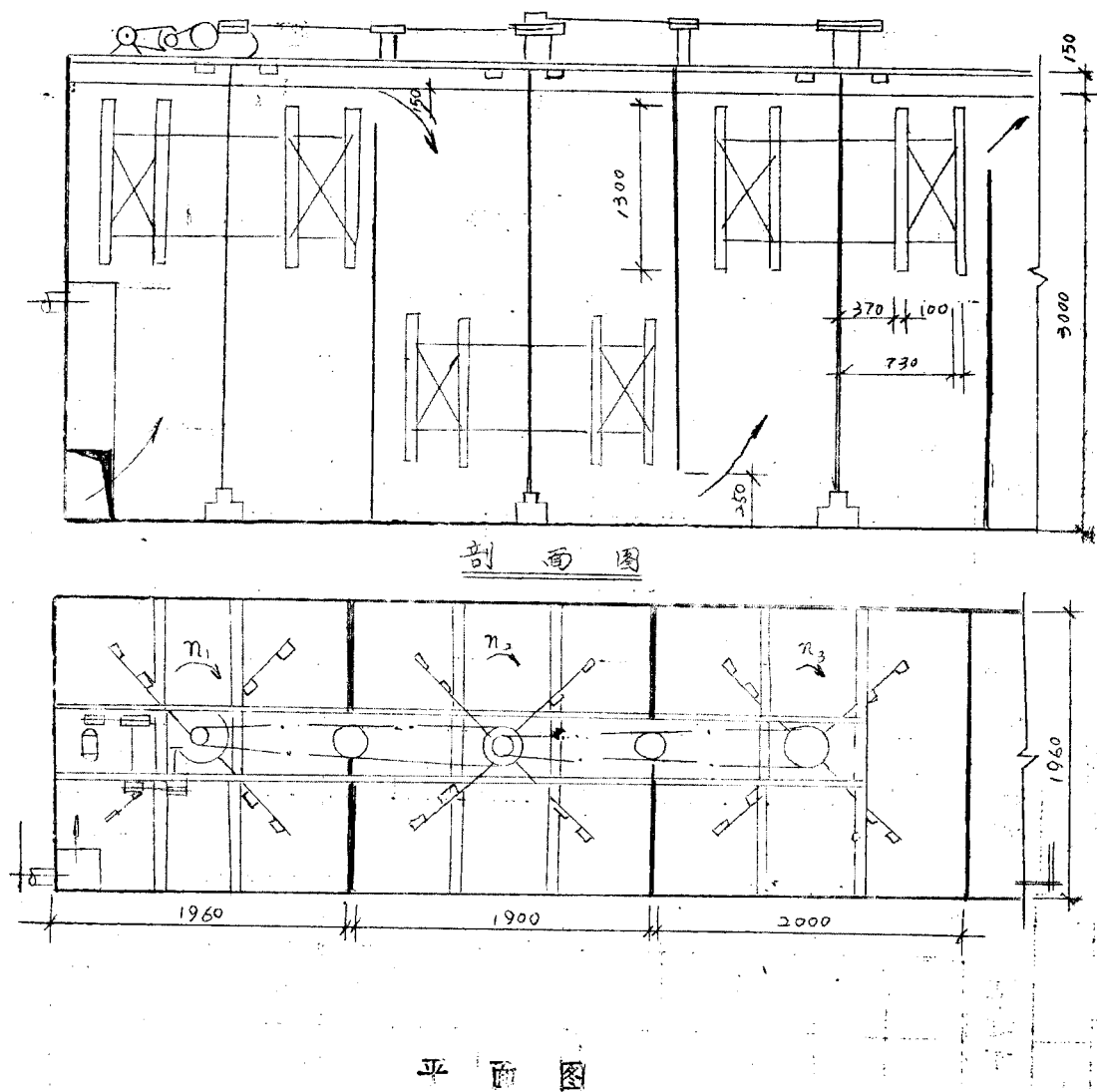


图1 孔室机械反应池构造

机械反应池的搅拌器转速和克服水阻力的功率消耗，是确定机械反应池性能的重要参数。为此，对上述情况下的孔室机械反应池在不同水流状况时测定搅拌器转速和功率消耗。转速用秒表测定；功率消耗用电功率间接测定测定9 20分钟范围内电度表电功率消耗，为总电功率消耗，减去电机空载消耗和搅拌器空载消耗为克服水阻力的净电功率消耗。此值乘电机效率得克服水阻力的消耗功率，是机械反应机产生速度梯度的有效功率。为方便计，电机效率采用铭牌上的标称值（75%）。测定结果列于表1。

机械反应搅拌器转速、功率测定

表1

序号	水流状态	转速 (转/分)			电功率消耗 (瓦)				净功耗(瓦)		效率核称	
		一排	二排	三排	总耗	电机空耗	搅拌器空耗	净耗	电机效率	净功耗	总效率	机械效率
1	空地	11.5	0	0	150	138	12		75%			
2		11.5	7.6	0	153	"	15		"			
3		11.5	6.2	4.5	155	"	17		"			
4	满池不进水	11.3	0	0	466	"	12	316	"	236	51%	68%
5		11.3	5.3	0	559	"	15	406	"	305	55%	73%
6		11.3	5.1	2.0	593	"	17	438	"	329	56%	74%
7	满池进水	11.3	0	0	465	"	12	315		236	51%	68%
8		11.3	5.3	0	563	"	15	410		308	55%	73%
9		11.3	5.2	2.2	606	"	17	451		338	56%	74%

表列数字系七四年十月份测定值。由于搅拌器由六道三角带传动，不仅传动效率低，而且还受皮带紧松和气温高低的影响。皮带紧、气温低，搅拌器转速高，功耗大。不同情况下测定，结果不一致。表1取通常有代表性的情况。每一测定序号取2~3次测定平均值。

当反应池有水时，水的流动或不流动状态功率消耗几乎相同。按表1测定值，可得克服水阻力平均净电耗 $(\frac{438+451}{2}) = 445$ 瓦，平均净功耗 $(\frac{329+338}{2}) = 334$ 瓦 $= 34.1$ 公斤—米/秒。反应池总容积 34.5 米³，水温为 20°C 时，速度梯度是不随反应时间变化的固定值：

$$G = \sqrt{\frac{N}{uW}} = \sqrt{\frac{34.1}{1.029 \times 10^{-4} \times 34.5}} = 98 / \text{秒}$$

。搅拌器由 $J0_2$ 型电机作动力，通过六道三角带和电动阀门蜗轮减速器减速，传动效率低，机械效率的状况并不好。核算机械效率为 $0.68 \sim 0.74$ 范围内，可作搅拌器计算时参考。

关于反应参数的分析，详《沉淀池反应设备的设计问题》（本组编）。机械反应搅拌器设计探讨，详见《大州贮木场斜管沉淀池设计运行小结》（福建省林业勘测设计院编）。

二、斜管沉淀池组合形式试验

反应效果良好与否，是斜管混凝沉淀能否发挥高效分离作用的关键性因素。试验必须满足反应良好的条件。孔室机械反应在反应参数合理情况下，能达到较完善的反应；同时还必须根据原水性质，适宜地投加混凝剂。

组合形式试验需要解决反应至沉淀的连接形式，斜管构造和布置，反应和沉淀两部分合适的池积比等问题。

1、斜管助凝的试验比较

试验比较的斜管沉淀池如图2所示。比较项目是有无助凝斜管，并观察反应、沉淀池积比。

斜管采用木质斜管，规格与《木质斜管》中介绍的基本型相同。其中助凝斜管倾角，采用45度。

表2是有助凝斜管的测定记录，表3是无助凝斜管的测定记录。图3和图4是有助凝斜管和无助凝斜管的上升流速与出水浊度的关系曲线。为了比较有无助凝斜管的斜管沉淀效果，把图3和图4曲线绘于同一图中（图5）。

原书

缺页

原书

缺页

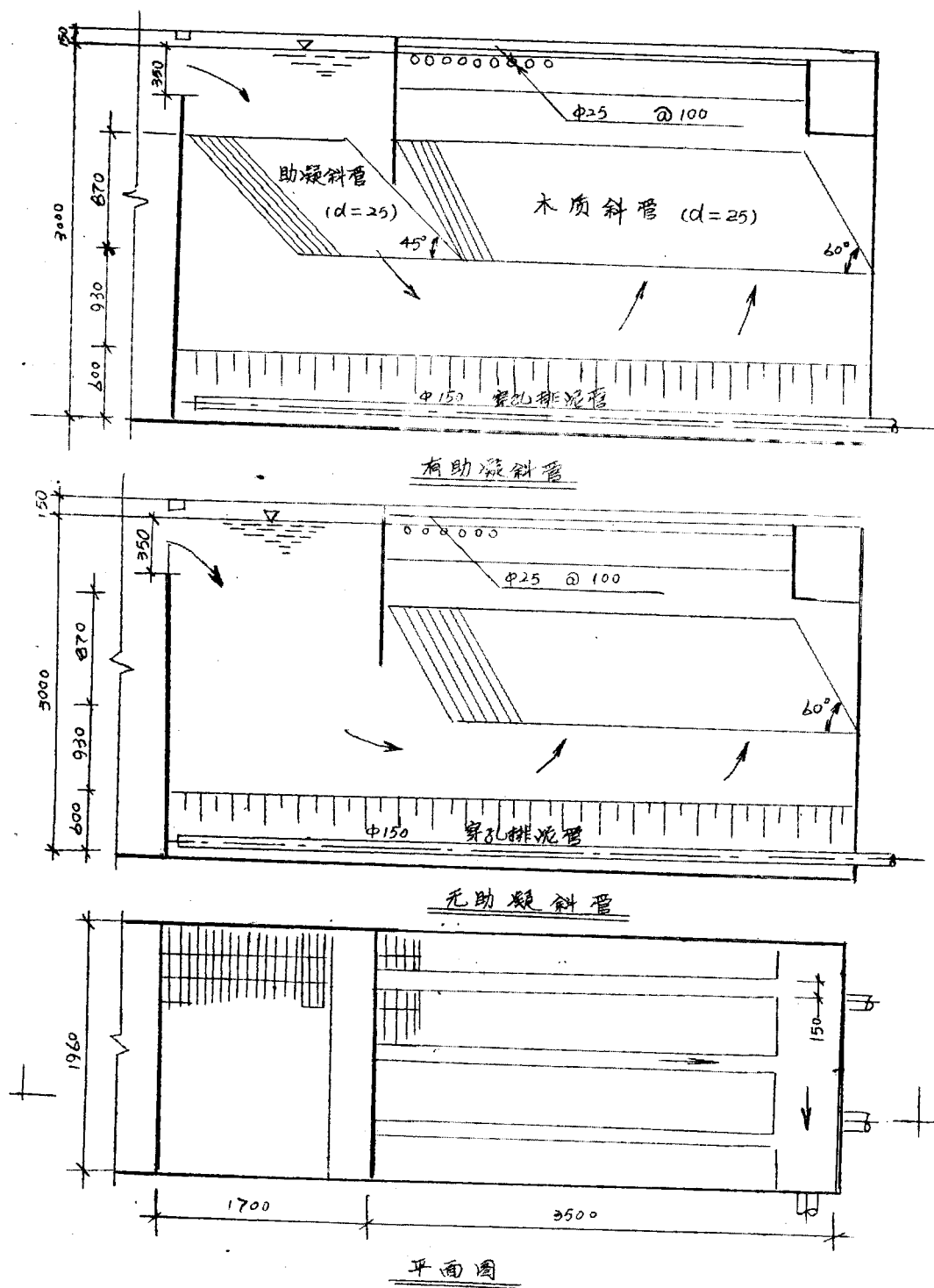


图2 比较试验的斜管沉淀池布置图

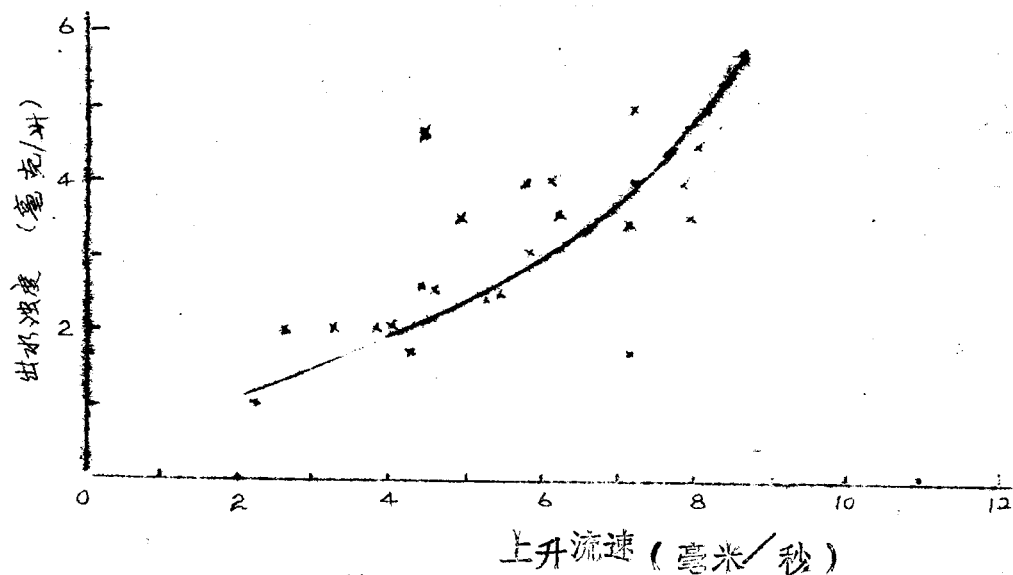


图 3 有助凝斜管上升流速与出水浊度关系

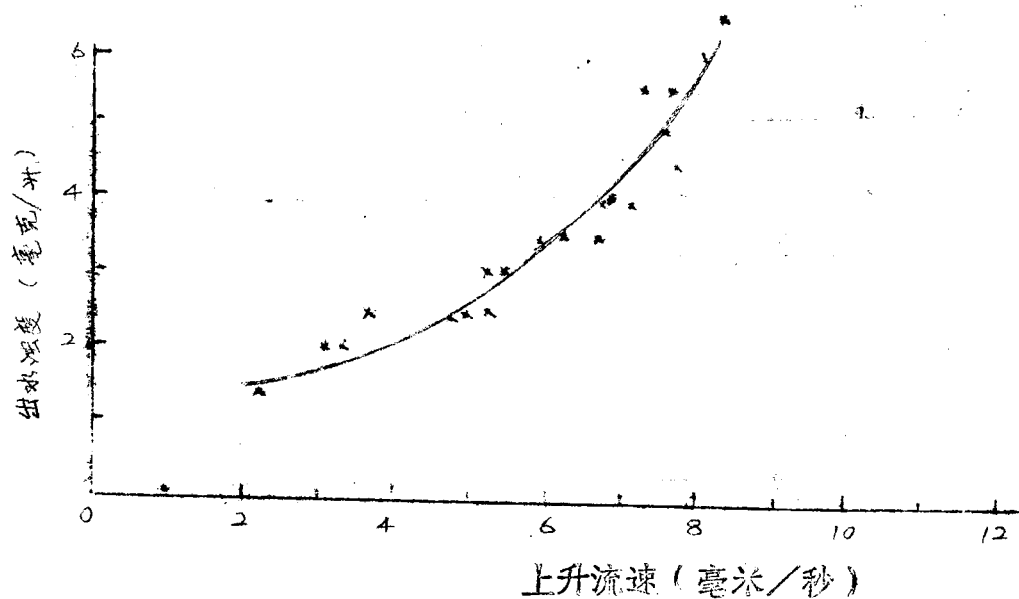


图 4 无助凝斜管上升流速与出水浊度关系

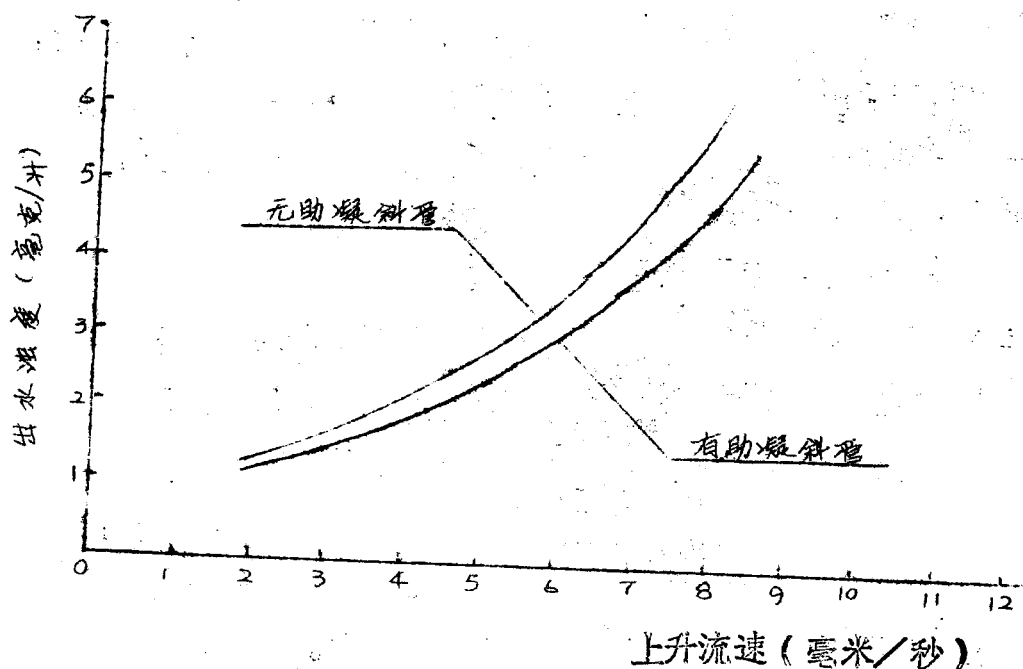


图5 有助凝斜管与无助凝斜管的比较

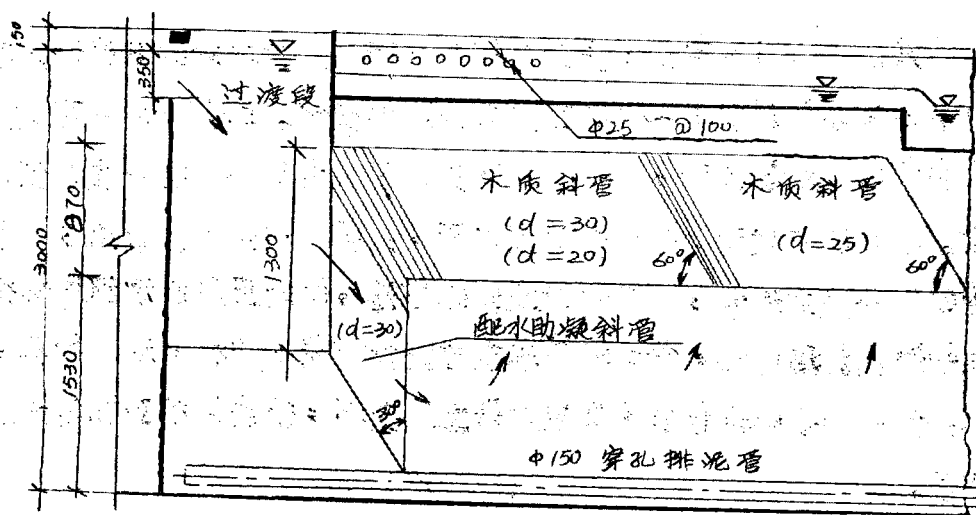
从表2和表3可见，上升流速从2毫米/秒增加到8毫米/秒，沉淀水出水浊度在1~6毫克/升范围内变化。斜管沉淀分离的效果是良好的，透过水面，斜管清晰可见。证明木质斜管有优良的使用性能。在试验中发现，投药量适宜与否，直接影响到反应效果，往往因为投药不足或过量，斜管沉淀池迅速翻池，而纠正后回清速度却很慢。与平流沉淀池相比，斜管沉淀池缓冲性能较差，同样，若搅拌器，尤其是第一排搅拌器停用，反应效果立即变坏，很快影响到沉淀水出水水质。

表列的反应池参数，若把安装助凝斜管这部分容积亦计入反应时间，则反应时间为15~55分钟，相应的沉淀时间只有6~20分钟。反应、沉淀池容积比近3倍。如何确定反应、沉淀两者相适应的池容积比，需要进一步进行试验。

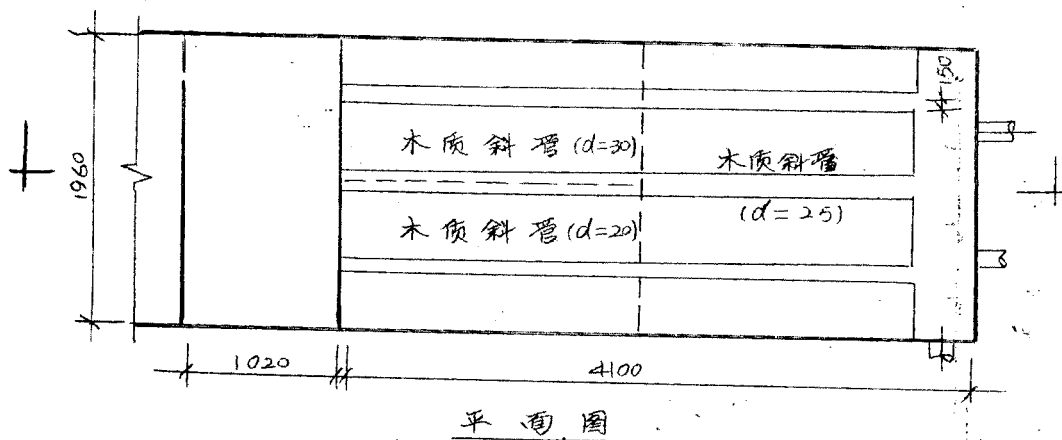
考察图 5 的曲线，有助凝斜管比无助凝斜管沉淀水油度低 0.5 毫克/升左右。表观上，无助凝斜管沉淀水有较多的细矾花，表明助凝斜管起到了一定的助凝作用。然而由图 2 可见斜管助凝部分容积，是斜管沉淀部分容积的二分之一，是否可取？何值为宜？

2. 斜管配水助凝与不同间距斜管效果试验

反应部分和沉淀部分的连接方式，在图 2 这种助凝斜管的启示下，能否利用斜管的 60 度倾角的安装空间布置既起助凝作用，又起配水作用的斜管，这样能更充分发挥池积利用率，避免了图 2 那种助凝斜管要占很大比例地积的不足。为了缩小反应，沉淀池积比和布置间距 20 毫米、25 毫米、30 毫米三种规格的斜管，把斜管平面积由 5.82 米² 扩大到 7 米²，试验池布置如图 6 所示。



剖面图



平面图

图6 配水助凝斜管与不同间距斜管沉淀效果试验池

测试工作在七四年三月至五月进行，其间，五月六日遇到洪水一次，原水浊度为360毫克/升。试验记录列于表4。在图7中，绘入三种斜管间距的上升流速与沉淀水出水浊度的关系曲线。

把斜管配水助凝与斜管助凝的上升流速与出水浊度关系曲线，即图3和图7的斜管间距为2.5毫米的曲线，合绘于图8，以资比较。

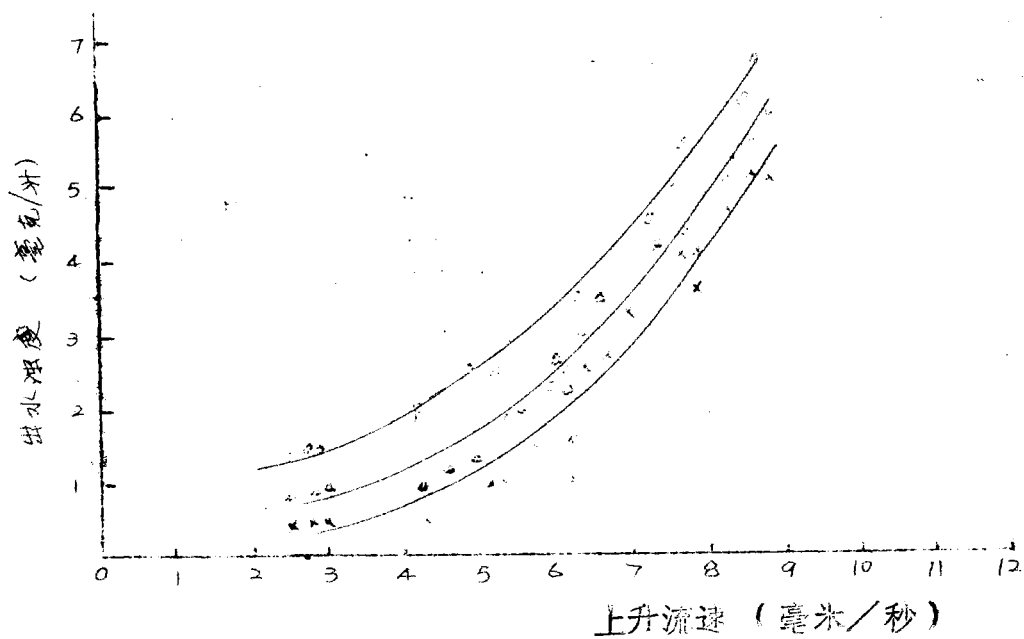


图 7 不同间距斜管上升流速与出水浊度关系

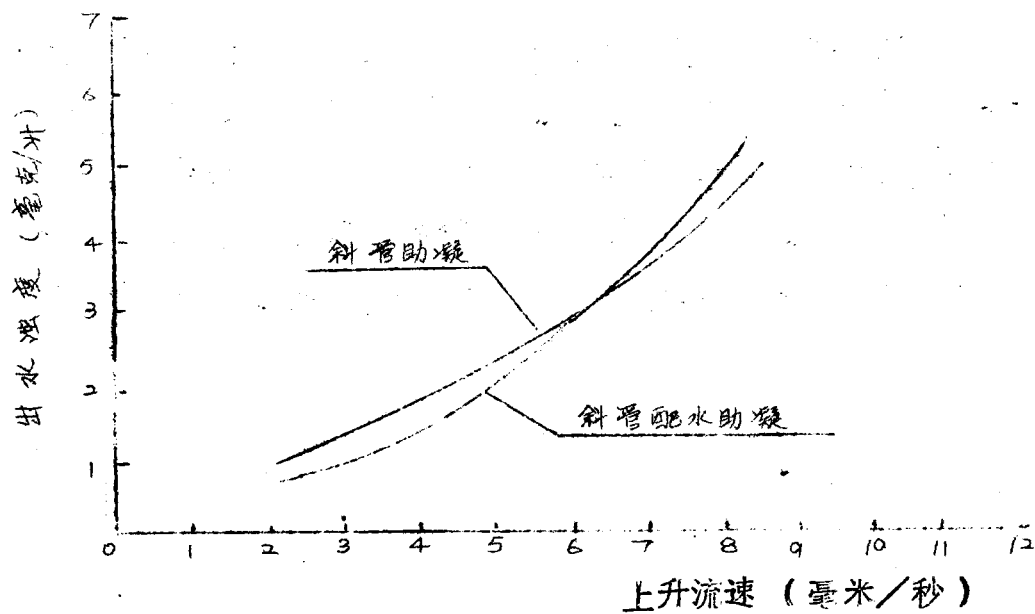


图 8 斜管配水助凝与斜管助凝的比较

原书

缺页

由表4的测定记录可见，只要能保证比较完善的反应效果，斜管沉淀的上升流速可达较高的数值。由于斜管沉淀试验池进出水管道通水能力的限制，最大流量只能达到 $220\text{米}^3/\text{时}$ ，此时，斜管端水面上升流速高达 $8.7\text{毫米}/\text{秒}$ ，折合表面负荷率 $31.3\text{米}^3/\text{时米}^2$ 。包括过渡段，斜管沉淀池总停留时间16分钟，这是比较先进的指标。当上升流速较高时，尽管沉淀水夹带较多的小矾花，斜管仍是清晰可见，出水浊度在5毫克/升左右。9分钟的机械反应，效果尚是良好的，出口处仍是脱色清楚（脱稳完善、水、花分离）的中实矾花，高效率的斜管沉淀分离效果说明了这一问题。机械反应的G值较高（ $98/\text{秒}$ ）反应时间9分钟时的GT值，仍有 5.3×10^4 ，为适当提高速度梯度、缩短反应时间，提供了有用的参考数据。

要达到斜管沉淀池高效，除了较完善的反应外，反应与沉淀部分连接形式十分重要。否则，尽管有良好的反应效果，通过不良的连接会严重地影响斜管沉淀效果，我们在福州马尾水厂实践中就产生了这个问题（详见《反应设备的设计问题》（讨论稿））。因此，根据试验资料，对斜管配水助凝等连接方法进行分析比较。从图8的曲线可见，斜管配水助凝优于斜管助凝。参看图2和图6的水流情况，斜管配水助凝比斜管助凝顺流，特别是进入斜管沉淀时，配水助凝斜管具有明显的配水作用。为什么图8的两条曲线趋向不同呢？斜管配水助凝当上升流速较高时出水浊度渐高于斜管助凝。为此，两者的水力状态列于表5。