

DOI: 10.3969/j.issn.1672-1144.2023.01.027

鱼鳃式沉沙池结构参数与沉沙效果试验研究

戚印鑫 耿凡坤 李江峰 李娟 尹辉

(新疆水利水电科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830049)

摘要: 新疆滴灌首部常利用条形沉沙池沉降泥沙,通过在池内增设物理装置可提高除沙效率。鱼鳃式沉沙池在池室内部布设多组倾斜的过滤网片,利用滤网拦截泥沙,提高泥沙沉降效率。为分析鱼鳃式沉沙池过滤效果,对鱼鳃装置的滤网角度、目数、间距和滤网空间位置参数进行物理模型试验,研究不同组合条件下的沉沙效率。试验结果表明:滤网安装角度 45° 、目数100目、间距30 cm、距离池底20 cm时,鱼鳃装置的结构尺寸较优。在相同沉沙容积下,鱼鳃式沉沙池比相同尺寸条形沉沙池的沉沙效率提高了24.13%,除沙效果显著,可作为一种新型沉沙池进行推广应用。

关键词: 鱼鳃装置; 试验; 沉沙池; 滤网参数; 除沙率

中图分类号: TV149; TV673

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2023)01-0179-07

Experimental Study on Structural Parameters and Sedimentation Effect of Fish Gill Sedimentation Pool

QI Yinxin, GENG Fankun, LI Jiangfeng, LI Juan, Yin Hui

(Xinjiang Research Institute of Water Resources and Hydroelectric Science, Urumqi, Xinjiang 830049, China)

Abstract: The head works of drip irrigation in Xinjiang often uses strip sediment settling tank to settle sediment, and the sediment removal efficiency can be improved by adding physical devices in the tank. Multiple sets of inclined filter screens are arranged in the fish-gill desilting basin to intercept sediment and improve the sedimentation efficiency. In order to analyze the filtration effect of fish gill desilting basin, a physical model test was carried out to determine the filter angle, mesh number, spacing and spatial position parameters of fish gill device, and the desilting efficiency under different combination conditions was also analyzed. The test results show that the structure size of the fish gill device is better when the filter installation angle is 45° , the mesh number is 100, the spacing is 30 cm and the distance from the bottom of the pool is 20 cm. Under the same sand settling volume, the sand settling efficiency of fish gill sand settling tank is 24.13% higher than that of strip sand settling tank with the same size, and the sand removal effect is remarkable, which can be popularized and applied as a new type of sand settling tank.

Keywords: fish gill apparatus; test; sand basin; filter parameters; sand removal rate

随着新疆高效节水灌溉面积的不断增长,地表水越来越占据主导地位。进入灌区的地表水主要靠沉沙池和过滤器处理泥沙。国内学者开展了持续的研究与探索,提出了各种新型除沙装置,除沙效率有了较大的提升。刘焕芳等研发了一种新型沉沙池^[1],在沉沙池进口增加调流板、出口增大溢流堰长度。在此基础上,对池内设置调流墩、加大溢流槽

长度、设置涡流管等措施^[2],提高了泥沙的处理效果。Wang Keyuan等在沉沙池底增设了可调角度的挡板,分析其对泥沙沉降的影响^[3]。以上沉沙池主要在池底部增设除沙装置来提高除沙效率,但水流冲沙时有一定的影响。近年来在沉沙池内增加斜板装置提高除沙率的研究^[4],也取得了较好的效果。如李琳等发明的新型异向流沉沙池^[5],在条形池内

收稿日期: 2022-10-03

修稿日期: 2022-11-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(51969030)

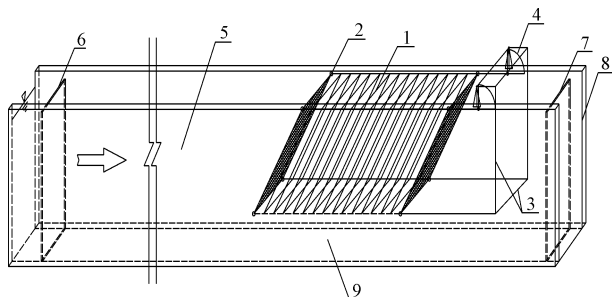
作者简介: 戚印鑫(1975—),男,硕士,正高级工程师,主要从事河流泥沙及水力学研究。E-mail: 376112812@qq.com

通讯作者: 李江峰(1972—),男,高级工程师,主要从事水力学及河流动力学方向研究工作。E-mail: 695582160@qq.com

设置多组双向斜板,除沙效果明显。斜板式装置除沙效果较好,但处理水量偏小,如要满足常用单个系统首部的灌溉用水量^[6],则需成倍加大结构尺寸。同时,在黄河中游地区灌区应用的斜管重力沉沙池^[7],现场试验除沙效果明显。重力沉沙过滤池在新疆部分灌区的应用^[8-9],取得了较好的除沙效果。该装置将沉沙池和过滤池分开布置,因此占地面积较大。为进一步提高沉沙池的除沙效率,在吸收以上沉沙池优点的基础上^[10-12],研发了鱼鳃式沉沙池^[13],通过在池内增加鱼鳃式过滤网,从沉沙池上中部截取泥沙,达到提高除沙效率的作用。水流在进入池室后,利用鱼鳃式过滤网拦挡泥沙,提高了粗颗粒泥沙的沉降;滤网形成的栅格可降低池中流速,提升细颗粒泥沙的沉降效率。水流冲沙时,打开池室出口的排沙闸,快速将池内泥沙冲向下游。通过试验及理论研究,分析鱼鳃式沉沙池结构尺寸和除沙效率,为该类沉沙池的工程设计和技术推广提供理论参考。

1 鱼鳃式沉沙池结构

鱼鳃式沉沙池包括进水闸门、条形沉沙池、鱼鳃装置、出口溢流堰、排沙闸,鱼鳃装置由滤网组与调制调节系统构成。鱼鳃装置与调制调节系统的安装连接方法如图 1 所示。



1-过滤网 2-铰接点 3-滤网控制杆件 4-滤网角度调节系统 5-沉沙池 6-进水闸门 7-排沙闸及溢流堰 8-沉沙池边墙 9-泥沙沉积区

图 1 鱼鳃式沉沙池示意图

鱼鳃式装置重点研究滤网组的安装角度、滤网目数、间距、空间位置等,通过除沙效率高低确定较优的结构布置型式。滤网采用不锈钢,宽度与条形池同宽为 1.0 m。根据前期研究^[9],过滤网角度设置为 30°~60°,滤网长度取值,考虑其与水平夹角最小 30°时能露出水面,测量长 1.8 m。滤网间距 0.6 m,滤网组总长度 5.0 m,底部距池底 0.2 m。需要清除滤网上淤落的泥沙时,将其旋转到竖直 90°的位置,利用高压水枪冲洗干净,同时打开排沙闸冲洗

沉沙池内泥沙。

2 模型试验

2.1 模型制作

对于北疆呼图壁河和玛纳斯河含沙量 95% 以上的粒径小于 0.25 mm 模型试验比尺选用 $\lambda_L = 1$ 。泥沙粒径采用天然河沙。泥沙级配曲线见图 2。

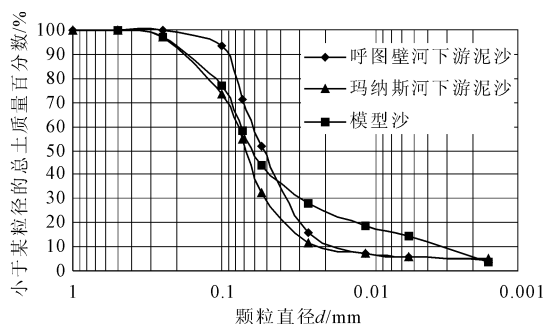


图 2 典型河流及模型沙级配图

按照研究内容及目标,鱼鳃式沉沙池的结构布置型式为:沉沙池工作段长度 15 m,宽度 1.0 m,高度 1.2 m,池底为平坡。在条形池 0+007 设置鱼鳃式装置,滤网段长度 5 m。装置先由 8 片过滤网组合而成,过滤网四周镶嵌在角钢框架内,通过钢架、连杆等构件调节滤网角度和空间位置。参考滴灌首部过滤器滤网目数的范围^[14-15],本次滤网采用 60 目、100 目、120 目三种不锈钢筛网构成。试验时调节滤网安装角度、间距、空间位置测试对应的除沙效率。条形沉沙池末端设置正向溢流堰。鱼鳃式沉沙池试验布置见图 3。

2.2 测试内容及方案

沉沙池内共布置 12 个断面,进水闸门断面桩号 0+000,溢流堰断面为 0+012.45,其他各断面及位置按照试验测试要求布置。试验中重点测试鱼鳃装置内水沙两相流运动情况及沉沙规律,在鱼鳃装置段每两片滤网之间布置一个测试断面,共 7 个断面。每个测试断面左右各布置三个测点,竖向分布在水面以下 10 cm、1/2 水深、池底以上 20 cm 位置,以满足含沙量在垂线上的梯度变化,测点距离池边壁均为 0.15 m。出口溢流堰断面水深较浅,只在 1/2 水深处左右各布置一个测点,测点具体分布见图 4。沉沙池内每个断面 6 个测点、堰上 2 个测点,主要测试水深、流速、含沙量。水深采用水准仪和钢板尺测量。流速采用 LGY-III 型智能流速仪测量,测试时流速仪探头深入待测点位测试流速,每个点位测量 3 组流速取平均值。含沙量采用比重计法,比重计

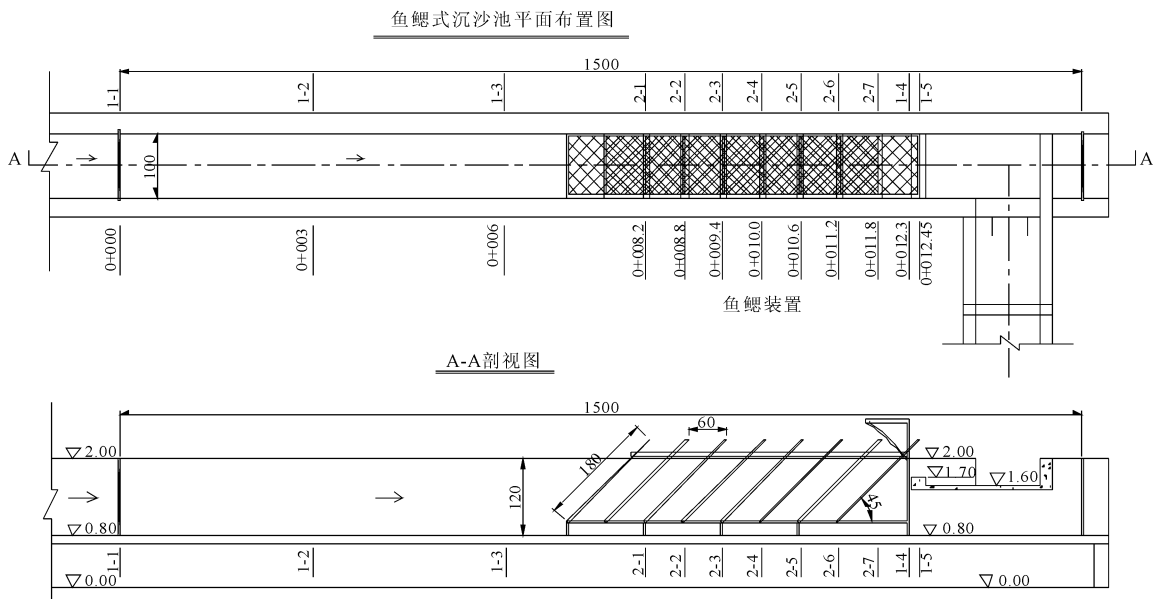


图 3 鱼鳃式沉沙池试验布置图(单位: cm)

法测试含沙量误差小、试验速度快, 与传统的烘干法实测出的含沙浓度相比误差不超过 3.5%。比重计法计算原理由《泥沙手册》中的公式推导, 试验中含沙量计算公式如下:

$$S = \frac{(\rho_m - \rho) \times \rho_s}{\rho_s - \rho} = \frac{(\frac{M}{V} - \rho) \times \rho_s}{\rho_s - \rho} = \frac{(\frac{M_{瓶+水} - M_{瓶}}{V} - \rho) \times \rho_s}{\rho_s - \rho} \quad (1)$$

式中: M 为浑水质量 kg ; $M_{瓶+水}$ 为瓶和浑水的总质量 kg ; $M_{瓶}$ 为比重瓶的质量 kg ; V 为比重瓶的体积, m^3 ; ρ_m 为当前温度下清水的密度, $1\,000\,\text{kg}/\text{m}^3$; ρ_s 为泥沙密度, 取 $2\,700\,\text{kg}/\text{m}^3$ 。比重瓶质量采用 $0.0001\,\text{g}$ 电子天平进行称量。

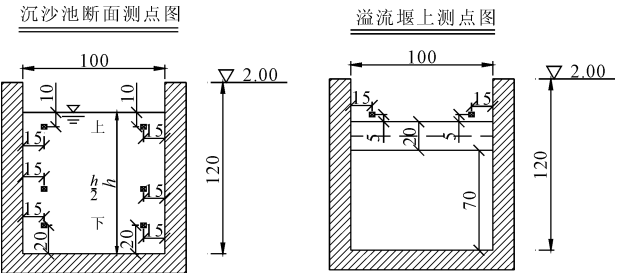


图 4 沉沙池测点分布图(单位: cm)

2.3 流量与含沙量确定

按照研究内容和滴灌系统控制田块面积^[16-17], 选定三种试验流量, 分别是 $0.01\,\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.03\,\text{m}^3/\text{s}$ 、 $0.05\,\text{m}^3/\text{s}$ 。根据呼图壁河汛期最大和多年平均含沙

量^[18-19] 进口含沙量选择范围在 $1.0\,\text{kg}/\text{m}^3 \sim 3.0\,\text{kg}/\text{m}^3$ 之间, 实际含沙量以试验时取样称量沉沙池进口计算得到的含沙量为准。试验中控制流量、含沙量共进行九组试验, 试验工况见表 2。根据研究鱼鳃装置的 4 个参数区间值, 先选定任意一组数值, 本次试验选定滤网角度 30° 、目数 100 目、间距 $0.6\,\text{m}$ 、滤网距离池底 $0.2\,\text{m}$ 进行试验。沉沙池除沙率计算采用以下公式:

$$\eta = \frac{S_0 - S_t}{S_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中: η 为除沙率, %; S_0 为初始时刻($t = 0$) 的进口平均含沙量 kg/m^3 ; S_t 为 t 时刻的出口平均含沙量 kg/m^3 。

通过式 (2) 计算得到每种工况下沉沙池除沙率。计算结果列于表 1 中。由于 1-4 断面与堰上断面距离只有 $15\,\text{cm}$, 为比较准确反映除沙率, 将 1-4 与堰上含沙量取平均值, 再与进口含沙量对比计算除沙率。表 1 中第一组除沙率为负值, 由于取样原因, 计算时舍弃。鱼鳃装置试验见图 5。

表 1 中进口含沙量为试验配置的实测含沙量。对于不同来流量和进口含沙量, 沉沙池出口含沙量减少率在 $9.72\% \sim 41.94\%$ 之间, 其中第 3 组—第 9 组试验的除沙率平均值为 35.85% , 各组都在平均值上下 10% 以内(第 6 组高于平均值 17%)。反映出除沙效率基本稳定一致。

沉沙池内流速测量断面和点位与含沙量的测量一致。试验采用流速仪测量了三种工况下沉沙池沿

程流速,即泥沙含量 2 kg/m^3 左右,流量分别是 $0.01\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $0.03\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $0.05\text{ m}^3/\text{s}$ 。流速计算见表 2。

表 1 不同流量与含沙量沉沙池除沙率计算表

试验组次	流量 /(m ³ · s ⁻¹)	进口含沙量	1-4 断面含沙量	出口堰上含沙量	除沙率 /%
		/(kg · m ⁻³)			
1	0.01	0.679	0.851	1.055	-40.37
2	0.01	1.424	1.291	1.281	9.72
3	0.01	1.859	1.472	0.925	35.54
4	0.03	1.390	1.051	0.702	36.96
5	0.03	2.068	1.294	1.354	35.98
6	0.03	2.939	1.692	1.721	41.94
7	0.05	1.183	0.918	0.646	33.89
8	0.05	1.709	1.154	1.080	34.64
9	0.05	1.978	1.322	1.367	32.04



图 5 鱼鳃装置试验

通过表 2 流速数据分析,沉沙池内三种流量工况下的流速基本都小于 0.05 m/s ,流速变化不大,试验观测池内水流平稳。这与前期研究的河水滴灌重力沉沙过滤池内,流速在顺水流方向上池内流速恒定的结论一致^[11];在水流表层、中部、底部流速变化很小,与前期研究的在沉沙池竖直方向上流速处于恒定阶段的结论也相一致^[20]。

表 2 不同流量下试验沉沙池内流速分布表

单位: m/s

断面	桩号	$Q = 0.01\text{ m}^3/\text{s}$			$Q = 0.03\text{ m}^3/\text{s}$			$Q = 0.05\text{ m}^3/\text{s}$		
		面下 0.1 m	1/2 水深	距底 0.2 m	面下 0.1 m	1/2 水深	距底 0.2 m	面下 0.1 m	1/2 水深	距底 0.2 m
1-1 进口	0+000.0	0.049	0.055	0.044	0.039	0.037	0.047	0.031	0.030	0.037
1-2	0+003.0	0.053	0.049	0.041	0.059	0.038	0.051	0.031	0.024	0.031
1-3	0+006.0	0.030	0.035	0.042	0.055	0.052	0.036	0.030	0.033	0.037
2-1	0+008.2	0.044	0.028	0.041	0.050	0.045	0.042	0.031	0.031	0.030
2-2	0+008.8	0.045	0.041	0.039	0.047	0.049	0.039	0.041	0.029	0.032
2-3	0+009.4	0.026	0.029	0.038	0.050	0.045	0.039	0.032	0.030	0.033
2-4	0+010.0	0.030	0.032	0.042	0.050	0.047	0.035	0.037	0.046	0.027
2-5	0+010.6	0.034	0.038	0.043	0.045	0.048	0.041	0.031	0.031	0.033
2-6	0+011.2	0.030	0.029	0.038	0.048	0.041	0.040	0.031	0.028	0.029
2-7	0+011.8	0.030	0.033	0.040	0.054	0.048	0.021	0.031	0.031	0.023
1-4	0+012.3	0.055	0.037	0.049	0.070	0.028	0.024	0.068	0.030	0.027
1-5 堰上	0+012.5	0.680	—	—	1.019	—	—	0.768	—	—

对于室内泥沙模型试验,配置稳定均匀的浑水是保证试验初始精度的关键所在。本试验中,配置低含沙量的浑水试验代表性不高,配置最大的含沙量在均匀供沙方面精度有所降低。因此,为保证试验初始条件的连续稳定,综合分析上述流量和含沙量组合下的沉沙池除沙率,试验选取 $Q = 0.03\text{ m}^3/\text{s}$ 、 $S = 2\text{ kg/m}^3$ 左右组合作为来水来沙控制条件,调整和改变鱼鳃装置的结构尺寸参数,研究分析其对泥沙沉降的影响。

3 鱼鳃装置试验成果

开展鱼鳃式沉沙池研究的目标之一,是获得沉沙池内鱼鳃装置的除沙效果。试验通过对比鱼鳃过滤网段除沙效率及沉沙池总的除沙效率,分析鱼鳃

装置的沉沙效果。限于篇幅,文中主要列出 1-1 (进口 0+000.0)、1-3 (0+006.0)、1-4 (0+012.3)、堰上 (0+012.45) 四个断面的测试含沙量,其中 1-3 断面在沉沙池的中部,同时也是鱼鳃装置的起始位置,通过分析 1-3 断面前后两部分沉沙池内泥沙含量的变化情况,计算得到每部分除沙率,从而分析得到鱼鳃装置的除沙效果。

试验项目主要是滤网倾斜角度、筛网目数、滤网间距、鱼鳃装置安放位置等结构参数,通过试验对比分析,得到较优的鱼鳃结构布置型式。

3.1 滤网角度

研究鱼鳃内过滤网角度对沉沙池含沙量的沉降影响。过滤网角度设置 30° 、 45° 和 60° 三种。各断面含沙量值及对应的除沙率计算见表 3。1-4 断面

和堰上取平均值 ,分别与进口含沙量、1-3 断面含沙量对比 ,计算得到沉沙池总的除沙率和鱼鳃装置部位的除沙率。滤网角度试验见图 6。

表 3 0.03 m³/s 流量下不同过滤网角度时沉沙池内含沙量变化表

试验组次	过滤网 角度/(°)	1-1 断面进口	1-3 断面	1-4 断面	出口堰上	鱼鳃除沙率	总除沙率
		/(kg • m ⁻³)				%	%
1	30	2.068	1.607	1.294	1.354	17.61	35.98
2	45	1.920	1.526	1.090	1.079	28.95	43.51
3	60	2.026	1.752	1.223	1.366	26.14	36.13

通过施放 $Q=0.03\text{ m}^3/\text{s}$,过滤网 100 目、滤网间距 60 cm、滤网距离池底 20 cm 时 ,三种过滤网角度下 ,鱼鳃过滤网段除沙率分别是 17.61%、28.95%、26.14% ,沉沙池总的除沙率分别是 35.98%、43.51%、36.13% ,过滤网角度 45°时沉沙池除沙效率相对较高。

3.2 滤网目数

试验中滤网目数设置了三种 60 目、100 目、120 目。目数过大滤网很快就淤堵失效 ,目数太小不容易过滤泥沙 ,起不到相应的除沙效果。采用三种滤网角度 ,测试沉沙池沿程含沙量降低情况 ,进一步研究鱼鳃内过滤网角度对沉沙池含沙量的沉降影响。试验数据见表 4。

试验中施放 $Q=0.03\text{ m}^3/\text{s}$,过滤网间距 60 cm、滤网距离池底 20 cm ,通过设置 60 目、100 目、120 目三种过滤网目数 ,并调整过滤网角度 ,测试沉沙池含沙量。试验结果 ,鱼鳃过滤网段除沙率平均值分别是 22.00%、27.54%、19.09%。三种滤网除沙效率依次由大到小为 100 目、60 目、120 目。120 目滤网的除沙效率较低 ,分析原因主要是目数大的滤网容易被堵塞 ,栅格间流速增大 ,水流携带大量泥沙从两个滤网中间进入溢流堰 ,造成出池含沙量增大。同时 ,实

际工程中随着运行时间的增加 ,不同目数的滤网都有被淤堵的问题 ,因此要及时清理滤网上的泥沙。

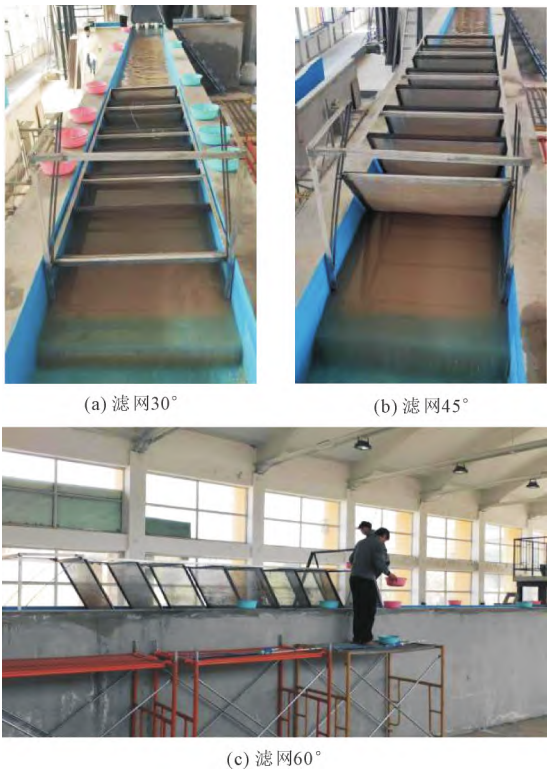


图 6 不同角度下的鱼鳃装置试验

表 4 0.03 m³/s 流量下不同过滤网目数和角度时沉沙池内含沙量变化表

试验组次	滤网角度 /(°)	滤网目数 /目	进口含沙量	1-3 断面	1-4 断面	出口堰上	鱼鳃除沙率 /%	总除沙率 /%
			/(kg · m ⁻³)					
1	30	60	1.824	1.529	1.292	1.179	19.17	32.24
2	60		2.254	1.826	1.375	1.370	24.84	39.11
3	45	100	1.920	1.526	1.090	1.079	28.95	43.51
4	60		2.026	1.752	1.223	1.366	26.14	36.13
5	30	120	1.961	1.557	1.259	1.335	16.71	33.86
6	60		1.786	1.652	1.181	1.415	21.46	27.36

3.3 滤网间距

试验中调整了两种过滤网间距 ,即滤网间距 60 cm 和 30 cm。鱼鳃装置总长度不变 ,对于 60 cm 间

距滤网数量是 8 片 ,30 cm 间距滤网数量是 15 片。试验中滤网间距不能太小 ,一方面不利于运行 ,清洗筛网费时费力 ,安装、拆换操作空间不足 ,另一方面

投资会相应增加。试验数据见表 5。

表 5 0.03 m³/s 流量下不同过滤网间距时沉沙池内含沙量变化表

试验组次	过滤网			进口含沙量	1-3 断面	1-4 断面	出口堰上	鱼鳃除沙率 /%	总除沙率 /%
	角度/(°)	目数/目	间距/m	/(kg·m ⁻³)					
1	45	100	0.6	1.920	1.526	1.090	1.079	28.95	43.51
2	60			2.026	1.752	1.223	1.366	26.14	36.13
3	45		0.3	1.877	1.408	0.913	0.901	35.58	51.70
4	60			1.743	1.395	1.066	1.067	23.53	38.78

试验中施放 $Q = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$,过滤网目数 100 目,滤网距离池底 20 cm,通过调整过滤网间距,测试两种角度下的不同滤网间距含沙量。试验结果,两种过滤网间距的除沙率平均值分别是 27.54% 和 29.55%。30 cm 间距过滤网的沉沙池除沙效果较优。滤网间距试验见图 7。

3.4 滤网空间位置

通过滤网间距试验,鱼鳃装置内过滤网间距 30 cm 总体除沙效果优于 60 cm。由于工程运行中滤网底部沉积的泥沙厚度不能覆盖到过滤网,否则会影响水力冲沙。因此,通过调整过滤网放置高度,即过滤网底距离沉沙池底部的距离,测试鱼鳃装置除沙效率。试验测试数据见表 6。

试验中施放 $Q = 0.03 \text{ m}^3/\text{s}$,滤网 100 目、滤网角度 45°、滤网间距 30 cm 时,调整滤网放置高度,滤网底依次距离沉沙池底 20 cm、30 cm 和 40 cm。试验结果显示,滤网距池底 20 cm 时鱼鳃过滤网段除沙率为 35.58%,30 cm 除沙率为 31.25%,40 cm 除沙率为 32.87%。滤网距离池底 20 cm 时沉沙池除沙效果较好,过滤泥沙的滤网有效面积大。滤网距

离池底 40 cm 和 30 cm 运行工况,除沙效率依次减小。工程运行中,当池室泥沙淤积到一定程度后,即出池含沙量及其粒径超过泥沙沉降设计标准时,要及时进行冲洗,以恢复沉沙容积。



(a) 100目、45°、间距60 cm



(b) 100目、60°、间距30 cm

图 7 不同滤网角度和间距下的鱼鳃装置试验

表 6 不同过滤网设置高度时沉沙池内含沙量变化表

试验组次	过滤网				进口含沙量	1-3 断面	1-4 断面	出口堰上	鱼鳃除沙率 /%	总除沙率 /%
	角度/(°)	目数/目	间距/m	距离池底/m	/(kg·m ⁻³)					
1	45	100	0.3	0.2	1.877	1.408	0.913	0.901	35.58	51.70
2				0.3	1.567	1.306	0.955	0.841	31.25	42.67
3				0.4	1.622	1.264	0.830	0.867	32.87	47.68

3.5 无滤网除沙试验

为了对比增加鱼鳃装置前后沉沙池除沙效率,测试了去除鱼鳃装置后的沉沙池除沙效率。试验中条形池结构尺寸不变,来水来沙不变。测试取样点位与前述相同,试验数据见表 7。

试验中施放了两组流量和两种含沙量,试验测试结果,没有鱼鳃装置的沉沙池较大的除沙率为 27.57%,优选方案的鱼鳃式沉沙池除沙率 51.70%。

采用鱼鳃装置后,比相同结构尺寸下的条形沉沙池,除沙效率提高 24.13%。

表 7 无过滤网设置时沉沙池内含沙量变化表

试验组次	过滤网	流量 / (m³·s ⁻¹)	进口含沙量 / (kg·m ⁻³)	1-4 断面 / (kg·m ⁻³)	出口堰上 / (kg·m ⁻³)	除沙率 /%
1	无	0.03	1.683	1.275	1.164	27.57
2		0.05	2.055	1.488	1.597	24.93

4 结 论

在条形沉沙池内增加鱼鳃装置,通过流量和含沙量分组试验,选定流量 $Q=0.03\text{ m}^3/\text{s}$ 、含沙量 $S=2\text{ kg}/\text{m}^3$ 左右作为鱼鳃式沉沙池来水来沙控制参数,研究分析了鱼鳃装置对泥沙处理的影响,通过试验得到以下主要结论:

(1) 本次试验针对条形池长 15 m、宽 1.0 m、深 1.2 m,鱼鳃装置长 5 m 的鱼鳃式沉沙池得到了较优的结构尺寸参数,其中鱼鳃装置位于条形池中部下流,长度占池长的 1/3。

(2) 按照控制变量法,对鱼鳃装置的角度、目数、间距(数量)、空间位置参数逐一调整并试验,重点测试鱼鳃装置段含沙量变化情况。通过多组试验数据成果及对比分析,初步得到了鱼鳃装置的较优结构尺寸,即鱼鳃装置安装角度 45° ,滤网目数 100 目,滤网间距 30 cm,鱼鳃装置距离池底 20 cm。

(3) 试验同时测试了无过滤网时条形沉沙池的除沙率,在其他参数和边界条件不变的情况下,沉沙池内植入鱼鳃装置后除沙率提高了 24.13%。试验反映出鱼鳃装置能有效提高泥沙的截除率。

参考文献:

- [1] 刘焕芳,宗全利.一种新型平流式沉沙池的设计[J].工业水处理,2005,25(4):71-74.
- [2] 胡松可,李文昊,杨广,等.改进直线型沉沙池在农业微灌中的运行效果[J].排灌机械工程学报,2020,38(6):626-631.
- [3] Wang Keyuan, Li Yunkai, Ren Shumei, et al. A case study on settling process in inclined-tube gravity sedimentation tank for drip irrigation with the Yellow River water[J]. Water, 2020, 12(6): 1685.
- [4] 董玉萍,牟献友,文恒.多级斜板式水沙分离装置试验[J].水利水电科技进展,2013,33(5):52-56.
- [5] 李琳,付海林,谭义海,等.新型异向流沉沙池泥沙沉降特性试验与机理分析[J].农业工程学报,2021,37(16):90-98.
- [6] 李江峰,戚印鑫,玉山江,等.和田县(2016—2020年)农业高效节水总体实施方案[R].乌鲁木齐:新疆兴利水利水电勘察设计所,2017.
- [7] Nouri A Z, Heydari M. Performance and flow field assessment of settling tanks using experimental and CFD modeling[J]. Membrane Water Treatment, 2017(8): 423-435.
- [8] 何晓宁.河水滴灌首部技术的应用与推广[R].乌鲁木齐:新疆呼图壁县水利水电勘察设计所,2012:3-40.
- [9] 孙娟.河水滴灌重力沉沙过滤池的设计与推广研究[J].泥沙研究,2014(3):71-80.
- [10] 戚印鑫.河水滴灌重力沉沙过滤池对河水泥沙处理效果的试验研究[J].中国农村水利水电,2014(4):15-17,24.
- [11] 戚印鑫,耿凡坤,刘亚丽,等.重力沉沙过滤池模型试验研究[J].泥沙研究,2016(6):19-24.
- [12] 陶洪飞,杨海华,马英杰,等.流量对河水滴灌重力沉沙过滤池内流速分布的影响[J].农业工程学报,2017,33(1):131-137.
- [13] 新疆水利水电科学研究院.一种鱼鳃式动态连续过滤沉砂池.中国专利:2018 2 2162569.4[P],2019-10-11.
- [14] 微灌工程技术标准:GB/T 50485—2020.[S].北京:中国计划出版社,2020.
- [15] 张志新,等.滴灌工程规划设计原理与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2007.
- [16] 李江峰,戚印鑫,朱斌德,等.洛浦县北京生态科技示范园可行性研究报告[R].乌鲁木齐:新疆兴利水利水电勘察设计所,2012.
- [17] 李江峰,戚印鑫,玉山江,等.和田县(2016—2020年)农业高效节水总体实施方案[R].乌鲁木齐:新疆兴利水利水电勘察设计所,2017.
- [18] 李锡龄,林仁亨.新疆引水渠首[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994.
- [19] 赵华.呼图壁河泥沙及河道冲淤分析[J].水利科技与经济,2015,21(8):78-79.
- [20] 陶洪飞,戚印鑫,杨海华,等.河水滴灌重力沉沙过滤池中浑水流场分布规律[J].排灌机械工程学报,2017,35(9):785-791.