

# 沉沙池水力特性的研究

陈彩旭<sup>1,2</sup>, 仵峰<sup>1,2\*</sup>, 宰松梅<sup>1,2</sup>, 徐建新<sup>2</sup>, 牛文超<sup>1,2</sup>

(1. 华北水利水电大学水利学院, 河南郑州 450045; 2. 河南省节水农业重点实验室, 河南郑州 450046)

**摘要** [目的] 为了使水流流场更加均匀, 泥沙在沉沙池中的沉淀效率更高。[方法] 改进沉沙池工作段的水流流场, 即在沉沙池首部加设调流板。[结果] 通过室内模型试验, 检验了调流板调节水流流场的调节效果。[结论] 调流板不仅能提高泥沙的沉淀效率, 而且能缩短沉沙池过渡段的距离。

**关键词** 沉沙池; 调流板; 水流流场

中图分类号 S274 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2014)06-01617-02

## Study of Hydraulic Characteristics on Sediment Basin

CHEN Cai-xu, WU Feng et al (College of Water Conservancy, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou, Henan 450045; Key Laboratory of Water-saving Agriculture in Henan Province, Zhengzhou, Henan 450046)

**Abstract** [Objective] The research aimed to make the flow field more uniform, and sediment precipitation in sediment basin have a higher efficiency. [Method] The flow field of the work section of sediment basin was improved, which was adding adjusting flow board. [Result] The basins were verified by model test plate adjustment to study the flow field adjustment effect. [Conclusion] Adjusting flow board not only could improve the deposition efficiency of sediment basins board, but also shorten the distance setting basin in the transitional period.

**Key words** Sediment basin; Adjusting flow board; Flow field

微灌是一种新型的高效节水灌溉技术, 但是对水质的要求很高。针对我国地表水丰富且含沙量大的特点, 在微灌系统首部设置沉沙池。这是对高含沙水进行净化处理最有效、最快捷的工程性措施之一。

水流经过渠道进入沉沙池, 由于沉沙池比渠道大很多, 若不采取工程措施, 则水流易在沉沙池的中间形成主流, 两侧形成回流, 水流紊动剧烈, 不利于泥沙沉降。在水流进入沉沙池之前, 一般先经过渐变段, 使得较高流速的水流逐渐扩散, 最后缓慢进入沉沙池, 有利于泥沙的沉降。沉沙池的沉沙原理是水流进入沉沙池后, 水流速度减慢且平稳地在沉沙池中流动, 泥沙在缓慢的水流中沉降。当水流经过渐变段时, 还需要在沉沙池与渐变段连接处加设调流板, 用来消能。

## 1 材料与方法

**1.1 试验组次安排** 试验在长 1.25 m、宽 7.50 cm 的沉沙池模型(图 1)中进行, 模型的工作段面为矩形。该研究主要分析了不同来水流量和不同含沙量情况下沉沙池中泥沙的沉降规律和调流板前后的流速。试验中, 分别在清水中掺入 0.3、0.5 和 0.8 mg 的粉煤灰。每个流速下设 3 组试验。

试验中设置 3 个流量, 即最大流量、中间流量和最小流量。在 3 个不同的流量下, 测量沉沙池中调流板前后的流速。为了研究泥沙在沉沙池中的沉淀情况, 研究不同流量、不同含沙量对泥沙沉降特性和沉淀率的影响。在设计模型中, 进行 2 种因素相互作用的试验。该试验处理的因素有来水流量 3 种和来水含沙量情况 3 种, 共有 3 \* 3 = 9 种处理。为了使试验设计规范、合理、全面, 该试验采用正交设计的方法进行组次安排(表 1)。

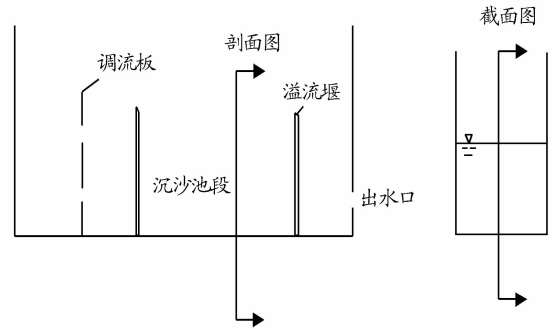


图 1 沉沙池试验模型

表 1 正交试验组次安排

组次	来水流量//L/s	掺粉煤灰量//‰
1	$1.03 \times 10^{-3}$	0.3
2	$1.03 \times 10^{-3}$	0.5
3	$1.03 \times 10^{-3}$	0.8
4	$5.16 \times 10^{-4}$	0.3
5	$5.16 \times 10^{-4}$	0.5
6	$5.16 \times 10^{-4}$	0.8
7	$1.19 \times 10^{-4}$	0.3
8	$1.19 \times 10^{-4}$	0.5
9	$1.19 \times 10^{-4}$	0.8

**1.2 流速观测** 该试验采用 CSY 型直读式多功能流速仪。其原理是: 当流速仪传感器上的叶轮置于水流中某测点位置时, 叶轮在动水的推动下能轻巧旋转, 流速越大, 转得越快。由于叶轮上镀有反光标记, 反射光便经传感器中的光导纤维传送给光敏三级管, 并转换成电脉冲信号, 送入二次数字仪表中, 叶轮每转一周, 便产生一个脉冲信号, 周而复始, 在选定的采样时间(T)内, 叶轮不断转动, 就不断有电脉冲信号输入二次仪表中, 从而通过仪器的记数处理, 显示出 T 时间内叶轮的累积转次。这样将叶轮置于水流中不同的位置, 就可测出各个位置点的时均流速。测量流速主要针对沉淀室

**基金项目** 国家 863 计划课题(2011AA100507); 华北水利水电大学高层次人才科研启动费资助项目。

**作者简介** 陈彩旭(1984-), 女, 河南滑县人, 硕士研究生, 研究方向: 节水灌溉理论。\* 通讯作者, 研究员, 从事节水灌溉技术及相关理论研究。

**收稿日期** 2014-01-18

中的流场分布,测流速时测定时间固定在30 s档,测量每个测点均连续记录3次数据,取平均值,以减少误差。

## 2 结果与分析

**2.1 调流板调流机理** 经观测,最大流量下调流板前后的水面高度分别是35.0和34.2 cm。这是由于调流板的调节机理的作用才会出现这种现象。在传统沉沙池中,沉沙池前的渐变段并不是很长,这样水流进入沉沙池之前没有很好地扩散,进入沉沙池之后仍有很大的流速,造成沉沙池工作段内水流紊动比较剧烈,并伴随着漩涡,泥沙不能很好地沉降,沉沙池的实际有效沉沙段缩短。这也是实际工程中沉沙池沉沙效率不高的原因之一。

试验中,在沉沙池首部增设的调流板就是为了解决水流进入沉沙池中水流紊动的问题。从设计原理上分析,调流板的作用是对水流流场进行调节和对水势进行消能。在加设调流板后紊动水流直接顶冲在调流板上,调流板对这种具有较大动能和紊动强度的水流产生拦截作用,水流经过调流板后紊动明显减弱,迅速趋于稳定。同时,对水流流场进行调节,调节后的流场分布更利于泥沙的沉降<sup>[1]</sup>。调流板调流示意图见图2。试验中,在调流板中分布不同孔径的孔洞作为出水口,来调节水量沿横向和垂向的分配,使水流经过调流板后在整个沉沙池内形成均匀的流态<sup>[2]</sup>。

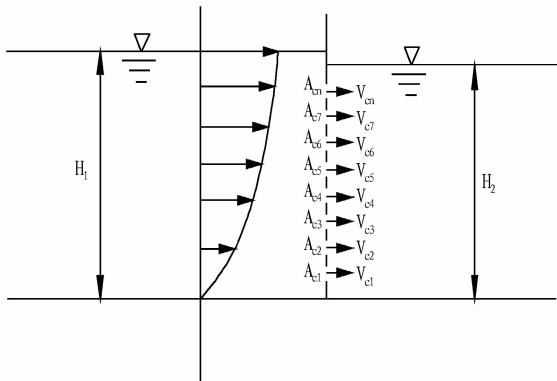


图2 调流板调流示意

**2.2 含沙量沿程变化规律** 在沉沙池中,更加均匀的水流流场分布有助于沉沙池内泥沙的沉降作用,提高泥沙沉积效果。而调流板在相应的设置断面能够帮助水流迅速调整水流流场结构,改变池室纵向的水流流场整体变化趋势,使得流速呈现均匀化趋势,更有利于泥沙在均匀、缓慢的水流流

速中沉降,最终影响沉沙池中沿程含沙量的变化<sup>[3]</sup>。泥沙进入沉沙池后会在其自身的重力作用和水流紊动作用下在沉沙池中有一段运移距离。如果水流紊动剧烈,那么泥沙在沉沙池内的运移距离就大<sup>[4]</sup>,不利于泥沙的沉降。在沉沙池首部设置调流板后,经过调流板拦截后的水流紊动明显减弱,水流快速实现稳定,且漩涡明显减小。经调节后,泥沙在均匀、稳定的水流流场中沉淀效率更高,水流沿程含沙量的变化幅度更大,沉沙池出水水流的含沙量也应更小。由图3可知,调流板对沉沙池水流流场有调节作用。沉沙池内的流场分布更均匀,提高了泥沙在沉沙池中的沉淀效率。

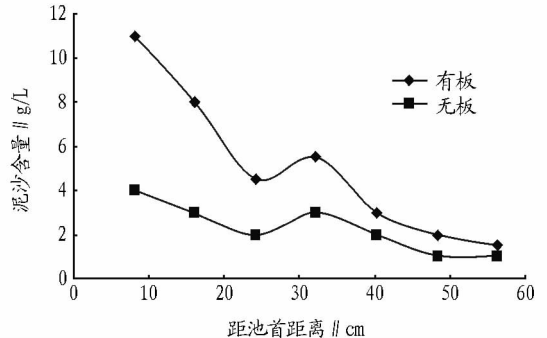


图3 含沙量沿程变化情况

## 3 结论与讨论

沉沙池在微灌中的作用主要是处理悬移质泥沙。传统沉沙池因为要使沉沙池工作段的水流流场分布均匀,过渡段一般都很长。但是,在沉沙池长度一定的条件下,沉沙池的工作段相对会变得短一些,水流在沉沙池工作段停留的时间也会缩短,达不到理想的泥沙沉淀效率。

该研究通过在沉沙池首部加设调流板的模型试验,分析了调流板对水流的调节机理和对泥沙沉淀效率提高的作用。研究表明,当水流进入沉沙池后,调流板能减缓来水的较大动能和紊动强度;在沉沙池首部加设调流板后,沉沙池前过渡段的长度缩短,沉沙池占地面积和工程量减小。

## 参考文献

- [1] 宗全利,刘焕芳,吴均,等. 沉沙池中调流板对水流调节作用的试验研究[J]. 水资源与水工程学报,2007,18(5):6-9.
- [2] 宗全利,刘焕芳,吴心蓉. 沉沙池水流流场分布均匀化改进研究[J]. 人民黄河,2007,29(4):73-75.
- [3] 华根福,刘焕芳,宗全利. 新型平流式沉淀池沉淀效果试验研究[J]. 中国水利,2010,29(5):8-9,35.
- [4] 华根福,刘焕芳,宗全利. 微灌沉沙池在新疆兵团节水灌溉中的应用研究[J]. 节水灌溉,2010(4):44-46,51.

## 科技论文写作规范——题名

以最恰当、最简明的词句反映论文、报告中的最重要的特定内容,一般不用副题(即二级标题),题名应避免使用不常见的缩略语、首字母缩写词、字符、代号和公式等。一般字数不超过20字。英文与中文应相吻合。英文题名词首字母大写,连词及冠词除外。