

2011年 宁夏水利论坛

Ningxia Shuili Luntan

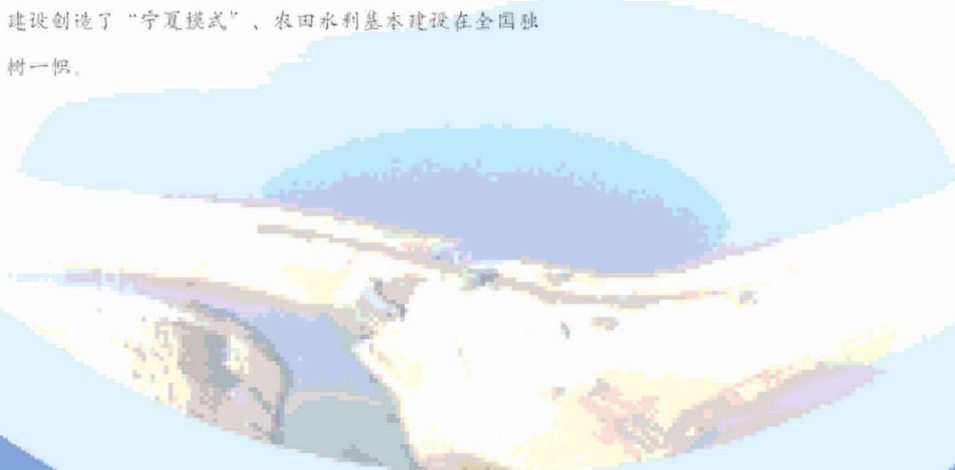
2011Nian Ningxia Shuili Luntan Xueshu Lunwenji

学术论文集

下

薛塞光◎主编

“十一五”时期是我区水利事业全面快速发展、由传统水利向现代水利和可持续水利加快转变的时期，也是发展目标实现最好、人民群众受益最多、社会影响力最大的时期。五年累计完成投资96.3亿元，建成了一大批事关全区经济社会发展的重大工程，黄河标准化堤防建设创造了“宁夏模式”，农田水利基本建设在全国独树一帜。



黄河出版传媒集团
阳光出版社

责任编辑 王薇薇 靳红慧

封面设计 姚洪亮

TOSH 拓石视觉
0951-8046491

2011年

Ningxia Shuili Luntan

2011Nian Ningxia Shuili Luntan Xueshu Lunwenji

“十二五”时期，将是我区加强水利重点薄弱环节建设、加速节水型社会建设、加快民生水利发展的关键时期，是深化水利改革、加强水利管理、提升服务能力的攻坚时期，也是全面推进传统水利向现代水利、可持续发展水利转变的重要时期。大力实施“科教兴水”战略，推进水利科技创新，将成为“十二五”时期我区水利发展的一项重要任务，我们必须以战略的思维、发展的眼光、务实的举措，高度重视水利科技工作，大力支持水利科技工作，努力营造尊重科技、尊重知识、尊重人才、尊重创造的良好氛围，为水利事业又好又快发展提供科技支撑和人才保障。

2011年宁夏水利论坛学术论文集 下

北部节水、中部调水、南部开源

2011Nian Ningxia Shuili Luntan Xueshu Lunwenji Beibu Jieshui、Zhongbu Diaoshui、Nanbu kaiyuan

ISBN 978-7-80620-903-5



9 787806 209035 >

定价 72.00元(上下册)

图书在版编目(CIP)数据

2011年宁夏水利论坛学术论文文集 / 薛塞光主编. —银川: 阳光出版社, 2011.5

ISBN 978-7-80620-903-5

I. ①2… II. ①薛… III. ①水利建设—宁夏—文集 IV. ①F426.9-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 158373 号

2011 年宁夏水利论坛学术论文集(下)

薛塞光 主编

责任编辑 王薇薇 靳红慧

封面设计 姚洪亮

责任印制 岳建宁

黄河出版传媒集团
阳光出版社 出版发行

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦(750001)

网 址 <http://www.yrpubm.com>

网上书店 <http://www.hh-book.com>

电子信箱 yangguang@yrpubm.com

邮购电话 0951-5044614

经 销 全国新华书店

印刷装订 宁夏精捷彩色印务有限公司

印刷委托书号 (宁)0009481

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 41

字 数 510 千

版 次 2011 年 5 月第 1 版

印 次 2011 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-80620-903-5/F·11

定 价 72.00 元(上下册)

版权所有 翻印必究

目 录

节水灌溉篇

设施农业滴灌用黄河水安全净化处理技术试验研究	
.....	鲍子云 仝炳伟 徐利岗 / 3
宁夏红寺堡扬黄灌区蓄水池调蓄、特色作物节灌模式研究与应用	
.....	刘学军 张红玲 景清华 / 15
日光温室黄瓜滴灌灌溉制度试验研究	
.....	何宝银 张上宁 郭镇福 / 24
固海扬黄灌区农业用水效率与节水潜力探讨	张学文 / 33

新技术应用篇

引黄低温低浊水复合加药絮凝试验研究	蒋晓龙 梁社峰 / 47
走航式 ADCP 在唐徕渠测流中应用情况分析	
.....	杨晓玲 苏笑曦 黄镇坪 / 57

河东灌区灌溉面积及作物种植结构遥感调查	张建桥 陈晓波 / 67
翻板型滤池在宁东水厂的应用	李 博 / 74

泵站技术篇

关于固海扬水工程龙湾泵站前池改造的探讨	杜宇旭 / 83
泵站自动化技术应用的探讨	李国谊 / 88
扬水泵站综合自控系统的优越性及应用	杨 磊 刘冬华 / 94

饮水安全篇

农村饮水安全工程供水现状及发展对策	丁会梅 / 107
宁夏彭阳县人畜饮水安全问题思考与对策	徐 洁 / 113

规划设计篇

关于我区湿陷性黄土渠道、蓄水池防渗措施的思考	韩基冠 / 121
固海扬水渠道冻胀破坏处理方式	杨存香 / 126
高干渠扩整渠道衬砌工程浅析	张建勋 徐学锋 / 131

农村水利篇

吴忠市农田水利基本建设的经验做法	严万祥 宋 喜 / 139
青铜峡市大坝镇刘庙村中低产田现状类型与改造	陈新民 / 146

水利人才队伍

宁夏水利人才培养教育工作的思考与建议	江 静 / 155
--------------------------	-----------

调研报告

宁夏引黄灌区农民用水者协会运行情况调研	毕廷和 / 165
---------------------------	-----------

宁夏城市饮用水水源地现状情况调研报告	郭 浩 / 174
--------------------------	-----------

依托水利行业优势 做大做强水利经营

——赴山东、江苏、陕西省学习调研报告 ...	宋正宏 马健全 / 183
------------------------	---------------

关于惠农区水资源问题的调研报告	惠农区水务局 / 200
-----------------------	--------------

宁夏农村饮水工程运行管理情况调研报告

.....	宁夏水利厅第一课题调研组 / 205
-------	--------------------

宁夏水利厅直属单位综合经营情况调研报告

.....	宁夏水利厅第二课题调研组 / 214
-------	--------------------

宁夏水利厅职工队伍建设情况调研报告

.....	宁夏水利厅第二课题调研组 / 223
-------	--------------------

关于宁夏水资源费的调研报告

.....	宁夏水利厅第三课题调研组 / 237
-------	--------------------

关于宁夏水利工程供水价格的调研报告

.....	宁夏水利厅第三课题调研组 / 260
-------	--------------------

关于宁夏节水灌溉工作调研报告

..... 宁夏水利厅第四课题调研组 / 274

关于宁夏水资源开发利用及节约保护情况的调研报告

..... 宁夏水利厅第五课题调研组 / 286

关于宁夏节水型社会建设的调研报告

..... 宁夏水利厅第六课题调研组 / 300



节水灌溉篇

设施农业滴灌用黄河水 安全净化处理技术试验研究

鲍子云 仝炳伟 徐利岗

摘 要：引用高含沙地表水作为滴灌水源是解决干旱地区滴灌工程水源的主要途径之一，滴灌用高含沙水净化处理成为亟待解决的重要问题。本文以宁夏中南部地区设施农业滴灌用黄河水净化技术为对象，开展试验研究，主要结论有：扬黄水经两次沉沙池除沙后泥沙含量降至 $0.04\sim0.08\text{kg/m}^3$ ，悬浮物含量 $0.98\sim1.40\text{mg/L}$ ，COD 平均含量 $1.26\sim2.28\text{mg/L}$ ，已可满足滴灌要求；筛网过滤器在泥沙量 $0.05\sim0.08\text{kg/m}^3$ 时，除沙率约 1%，过滤效果差；叠片式过滤器除沙率约 5%，且优点较多，可作为主过滤设备；过滤设备悬浮物去除率 13.1%~20.6%，COD 去除率 5.8%~26.5%，综合去除率 21%~50%；宁夏半干旱风沙区和黄土高原区域，以扬黄水为水源的设施农业，净化系统工程投资 3380~5200 元/亩，其中工程净化投资 3200~4900 元/亩，设备投资 180~300 元/亩。

关键词：滴灌 黄河水 净化处理技术 干旱区 宁夏

滴灌，是当今世界上最省水的一种先进的节水灌溉技术，与常规灌溉相比，滴灌技术能够实现土壤水分的精确控制，为作物生长发育提供最适宜水分，常被应用于设施农业。但其致命弱点是灌水器具及滴头的堵塞，而用黄河高含沙水进行滴灌，仅在物理性悬移质颗粒上，就远远超过严重堵塞指标。滴灌用黄河含沙水处理技术，是人们

普遍关注的一道难题。围绕高含沙水处理问题,有关学者已做出了许多有益的探索。孙步功等研制了适于黄河水泥沙分离的碟式分离机,并从理论上推导了滴灌用黄河水泥沙分离参数。柴建华等在内蒙古研究构建了荒漠区运用高含沙水源滴灌的四级过滤模式,取得了良好的效果。范文波等设计了非全流负压底滤分水自动反冲洗过滤装置并进行了试验研究。田军仓针对黄河泥沙水微灌严重堵塞的问题,提出了高含沙水微灌非全流过滤方法,并研发了配套装置,综述国内外微灌用高含沙水处理技术。各位学者对于高含沙水用于滴灌的处理技术及装置进行了研究,但是对于如何将这些技术应用于设施农业中没有进行相关探讨。本文以地处宁夏中部干旱带及南部丘陵沟壑区的固原三营和盐池城西滩为实验区,开展干旱风沙区和黄土高原区扬黄水用于设施农业安全净化处理技术的试验研究,因地制宜地采取不同形式净化处理和水质净化处理方法,保障了宁夏中南部地区设施农业可持续发展,为当地充分利用高成本稀缺水资源,降低农业综合成本,提高农业综合节水效益提供技术支撑。

一、试验布设

(一) 试验区概况

1. 原州区三营实验区属温带大陆性气候,多年平均降水量430mm,降水主要集中在7~9月,占全年降水量57.7%。多年平均陆面蒸发量1361mm,多年径流深25mm,年均温度6.8℃,年均日照时数2518h,无霜期135d。区内植被稀疏,林带覆盖率低,水土流失严重,春季沙尘暴等自然灾害频繁。

2. 盐池城西滩试验区属典型的中温带大陆性季风气候,少雨多风,气候干燥,蒸发强烈,水资源奇缺,生态脆弱。境内多年平均降雨量296.4mm,多集中在7~9月,占全年降水量的62%;多年平均

蒸发量 2095.0~2179.8mm；多年平均气温 8.5℃；全年日照时数 2867.9h；无霜期 128d。

3. 水源情况。两个实验区水源均来自扬黄水，其中三营实验区水源由固海扩灌扬水工程原州区南城拐子支干渠供给；盐池城西滩实验区水源则由盐环定扬水工程城西滩二分支渠供给，且在每个设施温棚内建造 10m³ 蓄水池。

（二）扬黄水滴灌堵塞成因分析

设施蔬菜滴灌灌水器流量一般在 1~3L/h，滴头流道和出水口一般为 0.7~1mm，所以精细的滴头结构是导致堵塞的根源。黄河水中的杂质则是造成灌水器堵塞的直接原因，主要是物理因素和生物因素。物理因素为黄河水中的泥沙，生物因素为藻类、浮游动物、细菌黏质。

经实验测定，盐池城西滩与原州区三营两实验区扬黄渠道泥沙含量为 0.5~3.5kg/m³。泥沙粒径小于 0.1mm，以黏粒、粉砂为主，中值粒径 0.015~0.045mm。平均泥沙含量为 1.6kg/m³，汛期为 3.82kg/m³。颗粒组成为：中值粒径 0.0219mm，最大粒径 0.3mm。颗粒级配为：0.1~0.3mm 占 7%，0.035~0.1mm 占 28%，小于 0.035mm 者占 65%。泥沙物理化学性质见表 1，在化学成分中，主要以 SiO₂、Al₂O₃、Fe₂O₃ 三种化合物为主，其具有较强的吸附作用。正是由于扬黄水中泥沙及各种微生物的影响，而使黄河水利用于设施农业极易造成滴灌设备的堵塞，因此需采取净化措施才能保证滴灌的正常运行。

表 1 实验区黄河水泥沙物理化学性质表

沙水 容重 (kg/m ³)	干容重 (t/m ³)	化学成分(%)								
		K ₂ O	Na ₂ O	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	灼烧 碱量
1.5	2.5	3.08	1.80	46.07	9.84	15.68	0.16	4.94	11.78	8.77

(三) 扬黄水净化处理实验设计

扬黄水净化处理试验的目的是沉淀黄河水中的泥沙，过滤水中生物杂质、细菌团等污物，最大限度地减少灌水器堵塞，使系统正常运行。试验包含以下三方面内容：

(1) 扬黄水沉淀、过滤处理。根据两个试验区的实际情况，分别开展黄河水净化处理试验，各环节组合方式见表 2。

表 2 黄河水净化处理系统模式组成

代号	工程过滤	加压方式	过滤设备	施肥设备	输水方式
A	调蓄沉沙池	小型潜水泵	筛网式过滤器	文丘里施肥器	输水至田间灌水器
B	调蓄沉沙池	小型潜水泵	叠片式过滤器	文丘里施肥器	输水至田间灌水器

(2) 水质监测与净化处理效果评估。对经沉淀、过滤处理后，在输送、储存后的黄河水水质变化情况进行监测。在蔬菜生育期内定期对两个实验区沉沙池、蓄水池和温棚内主管、毛管、过滤器的水进行取样并分析悬浮物、COD 等指标。

(3) 观测期。2008 至 2010 年，在作物生育期内，分别对两个实验区内的引水渠、调蓄沉沙池、蓄水池、温棚内输水管及毛管的水开展净化处理监测。

二、实验数据与分析

(一) 黄河水泥沙净化处理效果分析

1. 不同净化模式下泥沙含量变化分析

试验采用两种净化流程模式，即：渠水→调蓄沉沙池→筛网过滤器→输水管网 (A)；渠水→调蓄沉沙池→叠片式过滤器→输水管网 (B)，经净化处理后扬黄河水含沙量变化见表 3，并绘出两种模式下各环节的含沙量柱状图 (图 1)。从表 3 及图 1 中可知经过沉沙池的两次沉淀，调蓄沉沙池的除沙率达 92% 以上，泥沙含量可降至 0.05 ~

0.18kg/m³，经温棚内小蓄水池二次沉淀，泥沙含量降至 0.04~0.08 kg/m³，达到了滴灌水质标准。筛网过滤器水中泥沙量在 0.05~0.08kg/m³ 时，除沙率约为 1%左右，其过滤效果差，究其原因认为是水中泥沙粒径小于 0.075mm 的占 95%以上，筛网孔径小于 200 目以下的滤网对泥沙起不到净化作用。叠片式过滤器在水中泥沙量为 0.03~0.07kg/m³ 时，除沙率约为 5%左右，有一定的过滤作用，且工作稳定，反冲次数适当，可作为主过滤设备。

表 3 扬黄河水含沙量净化处理监测结果表

单位：kg/m³

测定时间	渠水含沙量	工程净化处理后含沙量		过滤设备净化后含沙量	
		沉沙池	小蓄水池	A 模式	B 模式
2008.1	0.9~1.9	0.05~0.14	0.03~0.05	0.03~0.05	0.02~0.05
2009.6	1.3~2.1	0.07~0.12	0.03~0.08	0.03~0.07	0.02~0.07
2009.8	1.6~3.2	0.07~0.18	0.05~0.08	0.04~0.07	0.02~0.07
2009.1	0.7~1.7	0.04~0.09	0.04~0.08	0.03~0.07	0.02~0.07
2010.4	0.5~1.1	0.05~0.12	0.04~0.07	0.05~0.07	0.04~0.06
2010.6	1.4~2.7	0.08~0.13	0.05~0.07	0.04~0.07	0.03~0.06

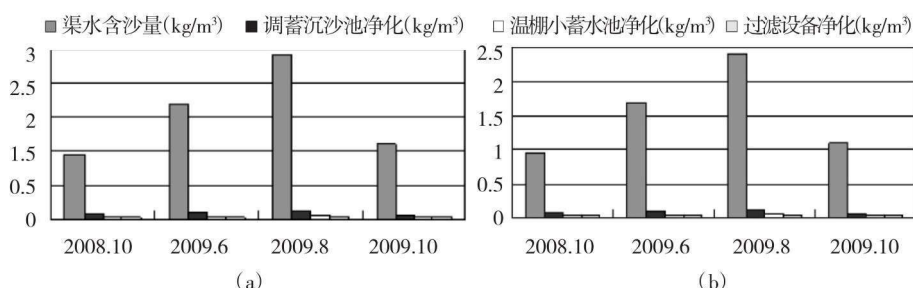


图 1 扬黄河水含沙量净化处理效果图

(a: 模式 A; b: 模式 B)

2. 泥沙在输水管网中运动分析

黄河水泥沙由首部过滤系统净化后，经输水管网、灌水器送入田间，在试验区分别选取两座设施温棚内铺设的支管进行测试，在管道

首部、中部、尾部取水样进行了含沙量测试(表 4、图 2)。毛管末端冲洗水含沙量是首部平均含沙量的 9~13.5 倍。在毛管首部,充分混合的水沙混合体,容易进入滴头流出,而在毛管尾部,随着水沙分离,泥沙发生沉滞,灌水器流出的泥沙减少。

表 4 毛管各部位出水含沙量变化表

单位: kg/m³

取 样 位 置	首部	中部	尾部	末端冲沙水
1 号棚支管	0.07	0.06	0.05	0.95
1 号棚支管	0.06	0.06	0.04	0.63
3 号棚支管	0.06	0.06	0.05	0.45
3 号棚支管	0.07	0.05	0.04	0.41
8 号棚支管	0.07	0.06	0.04	0.40
8 号棚支管	0.04	0.04	0.03	0.36
10 号棚支管	0.04	0.04	0.03	0.31
10 号棚支管	0.05	0.05	0.04	0.32
备注	原州区三营为 8 号棚和 10 号棚,盐池城西滩为 1 号棚和 3 号棚			

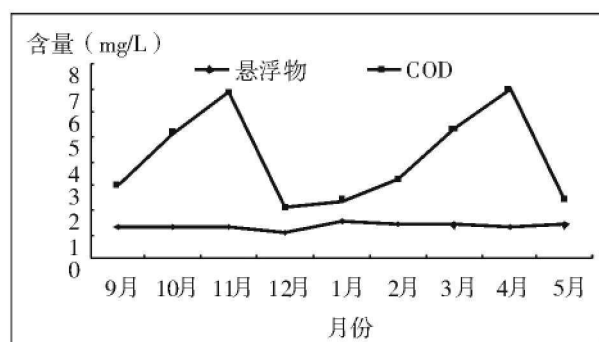
(二) 扬黄水生物净化处理效果分析

1. 调蓄沉沙池生物含量变化分析

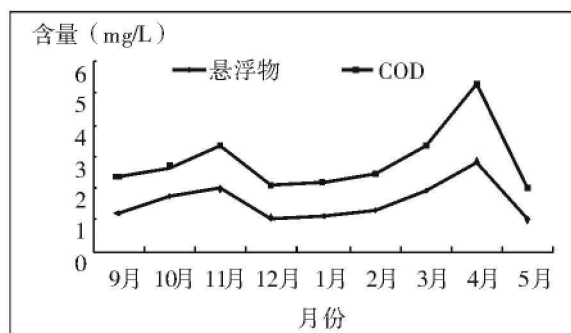
监测实验区内选取的典型调蓄沉沙池的生物含量,结果见表 5,绘制各实验区悬浮物及 COD 变化曲线图(图 2)。试验区沉沙池中悬浮物平均含量在 0.98~1.40mg/L,悬浮物随引黄水泥沙和杂质增加而增多;水中 COD 平均含量随水中泥沙含量和气温增加而增加,在作物生育期内 COD 平均含量在 1.26~2.28mg/L 之间,调蓄沉沙池中的水从悬浮物 COD 平均含量上看,池中的水不需要净化处理就可以满足滴灌要求。沉沙池水中悬浮物和 COD 的含量随水中泥沙含量和气温增加而增大。因此,池水中悬浮物和 COD 的含量在春季和冬季低,夏季较高。

表 5 试验区沉沙池中悬浮物和 COD 含量变化监测结果

取样地点	取样时间 化验指标	2009 年				2010 年				
		9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月
盐池城西滩	悬浮物(mg/L)	1.36	1.31	1.28	1.08	1.56	1.43	1.39	1.31	1.41
	COD(mg/L)	3.06	5.16	6.82	2.13	2.42	3.23	5.32	6.96	2.44
固原三营	悬浮物(mg/L)	1.24	1.75	1.96	1.09	1.13	1.28	1.95	2.86	1.01
	COD(mg/L)	2.34	2.66	3.29	2.11	2.17	2.43	3.28	5.27	1.97
平均值	悬浮物(mg/L)	1.4	1.36	1.12	0.98	1.06	1.09	1.11	1.15	1.25
	COD(mg/L)	2.32	2.28	2.06	1.26	1.62	1.66	1.63	1.92	2.13



(a) 盐池城西滩取样



(b) 固原三营取样

图 2 沉沙池中悬浮物和 COD 含量变化曲线图

2. 蓄水池生物含量变化分析

实验区温棚内蓄水池内悬浮物和 COD 含量监测结果见表 6。由表