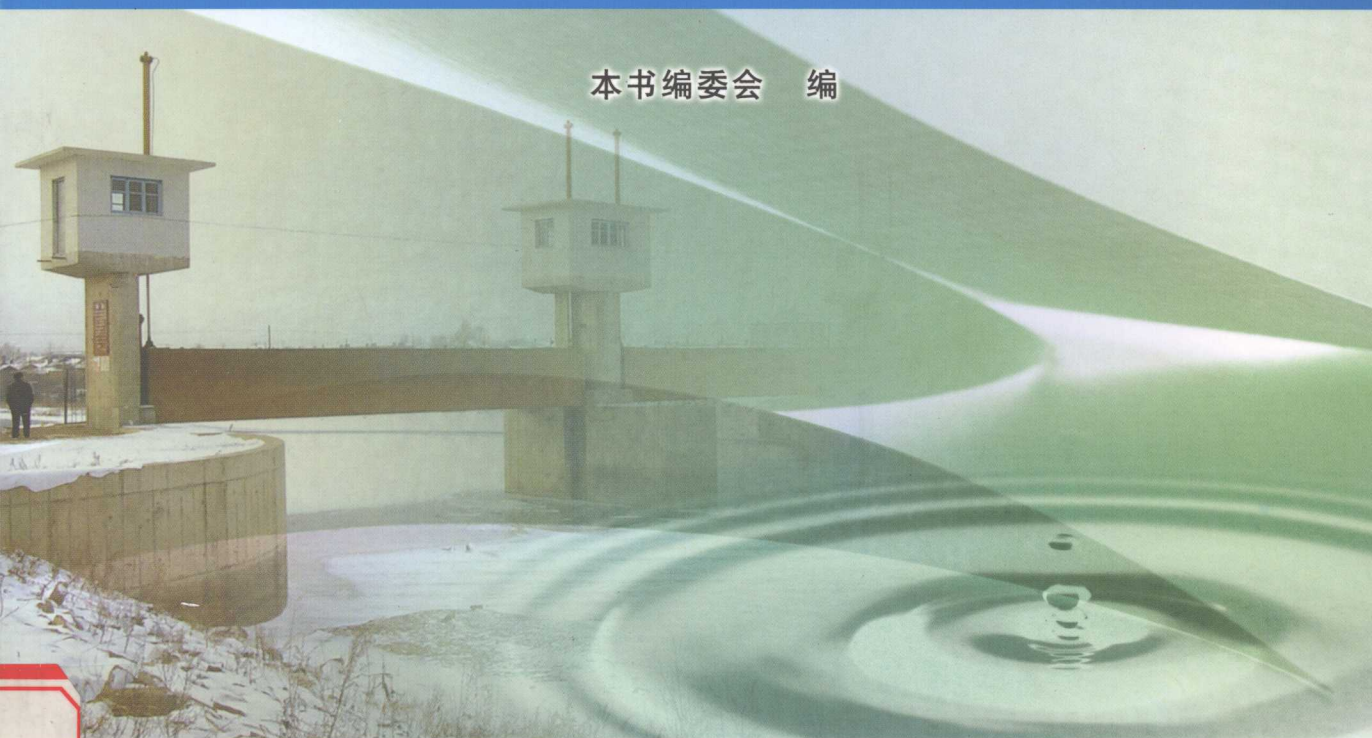


★ 寒区水利工程建设与国家粮食安全

首届寒区水利新技术 推广研讨会论文集 (2011年)

本书编委会 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

首届寒区水利新技术 推广研讨会论文集

(2011年)

本书编委会 编



1535587



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

1447544-45

内 容 提 要

本论文集共收录论文 61 篇,围绕寒区水利工程建设与国家粮食安全这个主题,内容涵盖了我国寒区水利工程冻害防治、农村水利基础设施建设、水资源综合利用、水工新材料开发与应用等四个方面内容,展示近年来我国寒区水利基础设施、水利新技术应用等方面的最新创新成果,汇集寒区水利工程建设的新思路、新方法和新措施,为加快科技成果转化,提升水利科技在基础设施建设中的引领作用,进一步贯彻落实《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》(中发〔2011〕1号)文件精神,全力推进经济社会平稳快速发展提供支持。

本书适合寒区水利工程、农村水利、水资源水环境、水工新材料等学科的广大工作者及科技人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

首届寒区水利新技术推广研讨会论文集:2011年 /
《首届寒区水利新技术推广研讨会论文集》编委会编. --
北京:中国水利水电出版社,2011.8
ISBN 978-7-5084-8915-5

I. ①首… II. ①首… III. ①寒冷地区—水利工程—
中国—学术会议—文集 IV. ①TV-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第168399号

书 名	首届寒区水利新技术推广研讨会论文集 (2011 年)
作 者	本书编委会 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 22.25印张 528千字
版 次	2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	55.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编 委 会

审核 武文相 王 铁 肖新民 顾立明

主编 曲祥民 司振江 陶延怀 陈梁擎

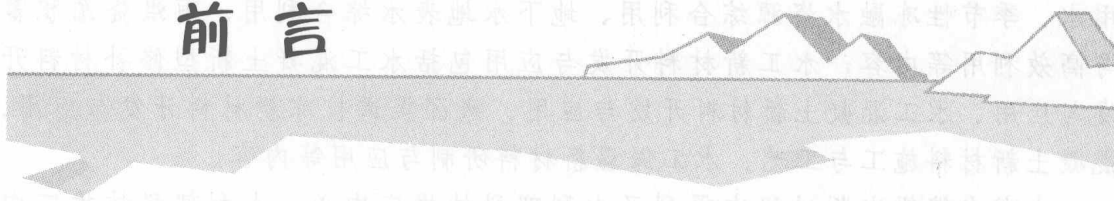
编委 (按姓氏笔画为序)

王秀芬 王晓军 江 平 付 强 刘 勇

李向东 李芳花 李铁男 张术彬 张 滨

汪恩良 周江红 郎景波 蒋 虎 戴长雷

前言



“十二五”伊始，中共中央、国务院要求全力推进水利改革发展，明确了未来5~10年我国将重点解决农田水利、中小河流治理和小型水库除险加固、工程性缺水、防汛抗旱应急能力、农村饮水安全等薄弱环节，全面加快水利基础设施建设和节水型社会建设，实现水利跨越式发展，加快现代农业发展和经济发展方式转变，促进经济长期平稳较快增长与社会和谐稳定。

为贯彻落实《中共中央 国务院关于加快水利改革发展的决定》（中发〔2011〕1号）精神，提升水利科技对水利基础设施建设的支撑作用，加快科技成果转化成为现实生产力，更好地体现科技的引领作用，2011年6月21—22日在哈尔滨市召开了首届寒区水利新技术推广研讨会。研讨会以“寒区水利工程建设与国家粮食安全”为主题，针对我国寒区水利建设遇到的实际问题，汇集了近几年我国水利基础设施建设、水利新技术应用等方面的最新创新成果，报告了水利科技最新进展，旨在为全国水利工程建设、项目管理、科研开发、成果推广、技术应用等工作提供学习和交流的机会，为全力推进我国水利基础设施建设和经济社会快速发展提供技术服务。会议在水利部国际合作与科技司的大力支持下，由水利部科技推广中心主办，水利部科技推广中心黑龙江省推广工作站、黑龙江省水利科学研究院承办。会议还得到了中国水利水电科学研究院、大连理工大学、西北农林科技大学、东北农业大学、黑龙江大学及各省水利厅科技处、科研院所、水务局、施工单位的鼎力相助。

会议共收到参会论文、摘要及报告89篇（份），经过审查，本书共选录其中的61篇学术论文。论文涉及的内容主要包括寒区水利工程冻害防治、农村水利基础建设、水资源综合利用、水工新材料开发与应用等四方面。寒区水利工程冻害防治包括寒区水工建筑物冻胀破坏、寒区水利工程设计与施工、寒区气候环境及冷生变化、冰工程灾害及防治研究、冻土物理力学特性、模型发展及其应用等内容；农村水利基础建设包括农田高效灌溉、灌区节水改造、寒区水土资源保护、农业综合节水抗旱、现代农业节水、农村饮水安

全等内容；水资源综合利用部分包括城市雨水综合利用、膜下滴灌高效用水、季节性冻融水资源综合利用、地下水地表水综合利用、雨洪资源积蓄与高效利用等内容；水工新材料开发与应用包括水工混凝土新型修补材料开发与应用、水工混凝土新材料开发与应用、寒区渠道抗冻新材料开发与应用、混凝土新材料施工与工艺、水工保温新材料研制与应用等内容。

本书在编辑出版过程中得到了水利部科技推广中心、水利部科技推广中心黑龙江省推广工作站、黑龙江省水利科学研究院、黑龙江省水利学会、黑龙江大学、东北农业大学、各省科研院所、中国水利水电出版社及广大论文作者的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，编辑时间紧，致使论文原创性审查、编写工作存在疏漏在所难免，敬请读者多提宝贵意见。

编者

2011年6月

目 录

前言

- 山东半湿润区现代农业节水技术研究 杜贞栋 吕宁江 黄乾 (1)
- 内蒙古河套灌区节水改造工程综合节水技术研究
..... 程满金 申利刚 步丰湖 赵贵成 高文慧 (9)
- 北部引嫩工程渠道的水力特性及冲淤变化分析
..... 胡海华 吉祖稳 曹文洪 董占地 (17)
- 冰对水工结构物作用力的物理模拟 李志军 贾青 董吉武 张丽敏 (24)
- 聚苯乙烯保温板在衬砌渠道防冻胀中的应用研究
..... 程满金 申利刚 步丰湖 杨宏志 高文慧 (30)
- 冻土远程实时监测软件系统的开发与应用
..... 钟华 张滨 汪恩良 高占坤 刘丽佳 (40)
- 冻土实验室监测系统在试验室中的应用 常俊德 张滨 汪恩良 (46)
- 水利工程桥桩冻融剥蚀补强修复处理 张恒 刘兴元 张守杰 (51)
- 旁多沥青混凝土配合比及低温施工技术研究
..... 李艳萍 马智法 孙华 郭洪娟 隋伟 (55)
- 冻融侵蚀导致黑土流失与非点源污染参数率定
——非结构性决策可变模糊集优选理论与模型应用研究
..... 赵显波 许士国 李美娟 (61)
- 新技术在大型灌区节水改造工程中的研究与应用
..... 程满金 步丰湖 魏占民 徐宏伟 高文慧 (72)
- 黑龙江省西部玉米水分生产潜力开发度研究 郑文生 滕云 王兰冰 (78)
- 土壤水利用与农业灌溉技术耦合效应分析 乔光建 韩燕 (83)
- 冰厚度和压缩强度的测试技术 贾青 李志军 张丽敏 (90)
- 渠道防渗抗冻胀新材料开发与试验研究 梁向前 蔡红 崔亦昊 魏迎奇 (94)
- 基于模糊综合评判法的玉米膜下滴灌效益分析 李铁男 李美娟 王俊 (99)
- 复合增钙液态渣粉混凝土的孔隙结构及基本性能研究 张恒 刘兴元 张守杰 (104)
- 辽宁地区水工混凝土冻融破坏分析及防治措施研究
..... 汪魁峰 宋立元 张永先 李远 (110)
- 松嫩平原苏打盐碱型湖泊总氮变化特征与分析
..... 董建伟 梁煦枫 王旭立 周璐 (117)

国内河川冰情监测技术现状梳理及发展趋势分析

- 戴长雷 于成刚 廖厚初 张宝森 吕雅洁 (123)
- 基于抗冻的几种寒区渠道衬砌新技术 张生武 任德龙 尚学灵 (129)
- 自嵌式砌块冻融耐久性试验研究 常俊德 孙倩文 高占坤 (132)
- 季节冻土冻胀性分类综述 李金玲 汪恩良 (135)
- 无机类耐久性防护剂对混凝土耐久性的影响 李向东 马耀辉 袁杰 (143)
- 东北黑土区冻融特性缓解春旱关键技术研究
- 石瑞花 范宝山 陈晓霞 刘正茂 (149)
- 不同形状的结构冰荷载的动力响应分析 刘玉萍 陈通 (156)
- 软底消能工结构的试验研究 杨金良 郑铎 周继元 (161)
- 浑北灌区井灌水稻技术措施 李敬 (164)
- 寒区面板混凝土的抗冻防裂设计与性能
- 刘伟宝 陆采荣 梅国兴 王珩 戈雪良 (167)
- 北方渠灌区节水改造技术集成模式研究
- 程满金 史海滨 步丰湖 魏占民 高文慧 (175)
- 藏中高寒地区农业节水灌溉试验研究 (以年楚河流域为例)
- 肖长伟 张艳惠 刘海军 (183)
- 黑龙江省北部引嫩工程泄洪闸大体积混凝土配合比设计 马耀辉 李向东 江平 (188)
- 聚丙烯腈纤维混凝土在高寒地区的性能试验研究 刘海军 王秀梅 (194)
- 东北黑土地耕作土壤季节性冻融作用规律研究
- 刘铁军 何京丽 邢恩德 郭建英 (200)
- 基于大庆防洪工程的雨洪、污水资源再利用研究 刘群义 李永明 栗端付 (206)
- 宁夏灌区日光温室葡萄滴灌灌溉制度试验研究 何宝银 张上宁 丁志 (215)
- GIS 技术在防汛抢险应急指挥系统的应用分析 成洪凯 刘浩 朱伟坤 (221)
- 方塘浆砌石护坡冻胀破坏问题中断裂力学分析 李敬 (226)
- 辽宁省平原水库土坝护坡冻胀观测分析 潘绍财 孔繁友 郭伟 (231)
- 农村供水工程地表水水质处理新工艺技术研究 刘建强 刁小莉 (237)
- 潜隙排水模袋的试验研究与应用 周继元 郑铎 杨金良 (242)
- 寒区混凝土渠道设计与施工要点 张茂堂 蒋有能 李中校 (246)
- 新疆浇筑式沥青混凝土心墙坝施工技术综述 雷小牛 李湘权 罗渊峰 (250)
- 红寺堡灌区特色作物限额补灌模式研究与实践 刘学军 张红玲 (260)
- 黑龙江省玉米膜下滴灌试验 2010 年阶段性成果分析 王宏伟 王俊 李美娟 (266)
- 山东省灌区建设与运行管理长效机制探讨 李其光 李龙昌 王薇 (274)
- 涤纶格栅和玻纤格栅低温拉伸特性对比分析研究 孙景路 明凯 刘丽佳 (278)
- 海河流域水资源综合开发利用研究 李志涛 (282)
- 节水灌溉在科尔沁草原生态修复中的应用 巩维屏 杨威 陈宝山 (286)

西藏日喀则市生活节水试点研究	肖长伟 张艳惠 刘海军 张位首 李泽	(290)
寒区水工混凝土新型修补材料	张恒 刘兴元 张守杰	(296)
察尔森水库高寒区水土保持及生态修复探讨	巩维屏	(300)
GSM 网络与即时“数字黄河”	李付龙 成洪凯 董红涛	(304)
混凝土的冻融破坏与防治探讨	姜志文 郭海军 刘福玉 朱兴杰	(309)
寒区抽水蓄能电站建设的设想与建议	张兰丁 吴征	(314)
格宾网垫结构在寒冷地区应用的生态影响评价	王宇 韩雷 张术彬	(318)
悦来渠首泵站基础组合沉井施工要点	郝春付	(322)
石家庄市农村饮水安全问题及对策	张铁刚 王春生 杨振平	(326)
黑龙江省农村饮用水水质安全评价及保障技术	栾岚 郎景波 赵显波	(331)
冻结截渗法在寒区工程施工中的应用	李永奎 李会文	(336)
寒地黑土区春玉米调亏灌溉效应试验研究	滕云 陈梁擎 尹钢吉 孙彦君 王兰冰 于洋	(340)



山东半湿润区现代农业节水技术研究

杜贞栋 吕宁江 黄乾

(山东省水利科学研究院, 山东省现代农业节水工程技术研究与中心)

摘 要: 项目以区域水资源的可持续利用为目的, 以现代节水农业综合技术集成展示为重点, 对节水抗旱作物品种筛选技术、农艺节水综合技术、精量控制灌溉技术、精细地面灌溉技术、井灌区现代运行管理技术及地表水地下水联合调控技术进行了深入研究, 为山东半湿润区提供了成熟、高效、可操作的现代节水农业综合技术集成体系, 对研究区域及类似地区发展高产高效节水农业、维持地下水采补平衡具有重要意义。

关键词: “863” 计划; 农业节水; 技术集成; 山东半湿润区; 地下水; 桓台县

1 项目简介

“山东半湿润区现代农业节水技术与集成”(编号 2006AA100222) 是国家“863”高新技术研究发展计划现代农业技术领域“现代农业节水技术与产品”项目之一, 2006 年通过参加科技部组织的竞争答辩, 山东省水利科学研究院成为项目承担单位, 桓台县水务局为项目协作单位。项目总经费为 600 万元, 研究时间为 2006 年 12 月至 2010 年 10 月。该项目历时 4 年, 按照合同要求按期完成。2010 年 11 月 10 日, 国家科技部在北京组织了“十一五”国家“863”计划现代农业技术领域项目的会议验收, 研究成果得到专家的充分肯定, 项目顺利通过验收。

该项目以区域水资源的可持续利用为目的, 以现代节水农业综合技术集成展示为重点, 建成 14.4hm² 现代节水农业技术及产品展示基地, 依此作为研究与集成平台, 开展了农作物节水抗旱品种筛选技术、农艺节水综合技术、精量控制灌溉技术、精细地面灌溉技术、现代化运行管理技术及区域地表水地下水联合监测调控技术研究, 提出山东半湿润区现代节水农业综合技术体系和集成模式, 为山东半湿润区及类似地区发展高产高效节水农业、维持地下水采补平衡提供技术支撑, 展示我国现代节水农业技术成果和应用效果。项目经过 4 年研究攻关取得了丰富的研究成果, 成果示范面积达 667hm², 推广面积超过 2 万 hm², 产生了巨大的经济、社会和生态效益。

2 项目成果

2.1 抗旱节水作物品种筛选研究

开展了冬小麦、夏玉米耐旱品种筛选试验。按当地冬小麦—夏玉米轮作的种植习惯设



置灌溉试验处理,从多个冬小麦、夏玉米品种中初选山东半湿润区种植范围较广的7个冬小麦品种和6个夏玉米品种,通过对作物生态指标和产量构成因素与抗旱性、产量和水分利用效率的相关关系进行分析,利用模糊物元评价法筛选出了2个丰产、耐旱冬小麦品种(青麦6号和济麦22号),2个夏玉米品种(恒丰16和郑单958)。该作物品种已在示范区全部推广种植。

2.2 降水资源转化与高效利用技术集成

(1) 秸秆还田与深耕蓄水技术。

冬小麦和夏玉米秸秆还田是桓台县作物秸秆利用的主要形式,冬小麦秸秆采用留高茬免耕覆盖还田,夏玉米秸秆采用粉碎翻压深耕还田。秸秆还田促进土壤有机质及氮、磷、钾等含量的增加,进而改良土壤结构和土壤水分特性。秸秆还田后桓台县10年前后对比土壤有机质含量提高了14.7%,碱解氮含量提高30.9%,速效磷含量提高177.8%,速效钾含量提高14.3%。秸秆还田并深翻入犁底层的处理比秸秆焚烧或覆盖的处理全生育期可省水 $462\sim 550\text{m}^3/\text{hm}^2$,增产10.4%,水分利用效率增加18.3%。

(2) 冬小麦水肥耦合技术研究。

过量施用氮肥会造成一系列的环境问题。针对桓台县冬小麦冬灌时补施氮肥的习惯,进行了冬灌期施氮和拔节期施氮的对比试验,试验结果表明,冬小麦拔节期结合灌溉或降雨施氮肥比冬灌期施氮肥产量提高了17.2%~14.9%,拔节期施肥水肥耦合效果好,有效地提高了肥料的利用效率。

(3) 高产省水栽培技术研究。

开展了夏玉米直播与套种(冬小麦)对比试验,冬小麦“引苗水”(播后灌水)试验,保水剂、抑制蒸腾剂、抗逆剂的节水增产试验,最佳播种期试验等,试验结果表明:①夏玉米直播后产量和水分利用效率均比套种处理有所降低,产量平均降低8.86%,水分利用效率平均降低4.83%;②冬小麦播种后若无有效降水,播种后灌引苗水可以大幅度提高出苗率和冬前分蘖率,“引苗水”对于桓台县黏壤土质、秸秆还田情况下是必须的;③抗逆剂(如天达2116)可有效抵御和修复春季冻害对小麦的伤害。

(4) 农艺节水高效技术集成模式。

集成形成了“畦田高起垄+玉米秸秆粉碎深翻还田+冬小麦适期、适量、足墒播种施底肥+播后灌溉+配方施肥+氮肥后移+应用保水剂、抑制蒸腾剂和植物生长调节剂+夏玉米足墒套种施底肥(播后灌溉)+小麦留高茬秸秆覆盖还田+玉米大喇叭口期追肥”的农艺节水高效技术集成模式。该技术模式能够充分利用天然降水、改善土壤的结构、蓄水保墒、实现水肥耦合、增加土壤有机质,应对低温等极端气候侵害,达到水肥高效利用的目的。农艺节水高效技术集成模式见图1。

2.3 地下水调控及水资源优化配置研究

(1) 浅层地下水动态规律研究。

展示区桓台县近30年来,浅层地下水变化规律为:时段平均降水量略大于多年平均降水量时保持阶段性平衡,总体呈下降趋势。按照现状年开采量,遇到连续偏枯年,地下水位下降明显。全县分区地下水变化规律为:南部地下水埋深较大,一般超过20m,且多

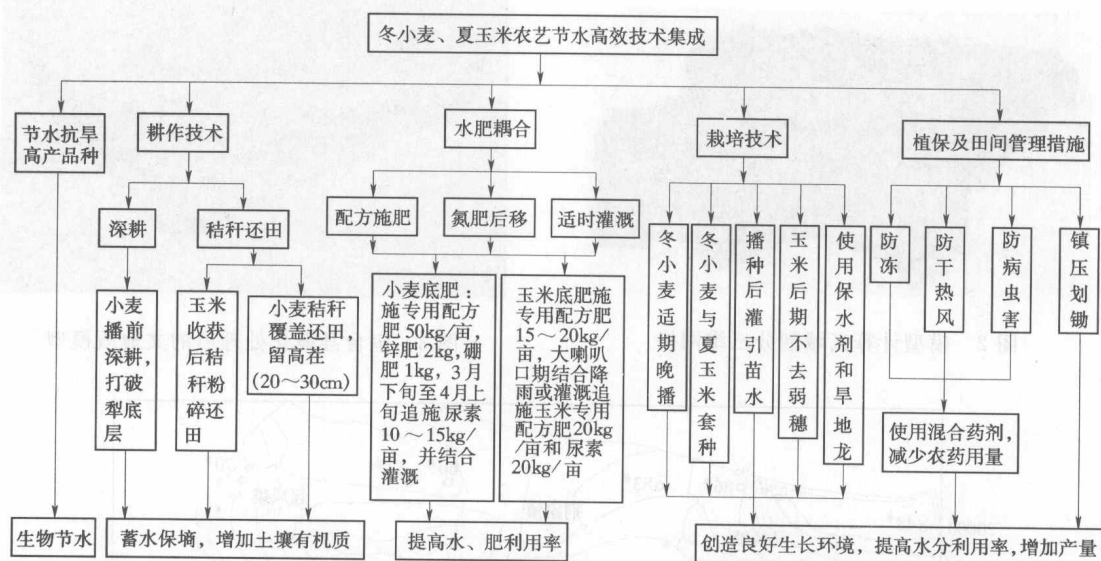


图1 山东半湿润区农艺节水高效技术集成模式

年来地下水位一直处于下降状态；中部地区以缓慢下降和平衡稳定为主；北部地区地下水位变化较小，基本保持稳定，且埋深普遍较浅，在1~4m之间。桓台中部地区地下水变化是南部地区向北部地区变化的过渡带，全县平均地下水位受南部地区水位影响较大。根据30年降水和水位资料，建立了地下水位年变幅—降水量回归关系式。

(2) 农业水资源优化配置。

按照丰水年多蓄少采、平水年采补相当、枯水年适当超采的调控原则，建立了年际调控水资源优化配置模型。该调控模型既可以对单个水文年进行水资源优化调控，也可以解决地下水多年调控配置问题。将作物—水模型作为约束条件与年际调控水资源优化配置模型耦合，克服了多层递解结构各模型反复协调、试算的缺点。该优化模型为非线性模型，利用广义梯度下降算法进行了全局寻优。优化结果为：当桓台县灌溉水利用系数达到0.85时，农业用水比现状开采量减少20%，可以保证桓台县粮食生产亩产吨粮的目标。

(3) 地下水运动模拟及预测。

建立了桓台县井灌区水文地质模型和地下水系统模拟模型，采用Visual Modflow模拟软件对地下水不同开采情景下的短期、长期和调水方案地下水位变化进行了模拟预测，并提出相应的地下水开采策略，对桓台县地下水管理决策具有指导意义。地下水数值模拟模型建模及部分模拟结果见图2~图4。

2.4 精量控制灌溉技术研究集成与展示

(1) 低压管道输水灌溉与田间间管灌溉技术集成。

对低压管道输水灌溉技术和田间间管灌溉技术进行了技术集成，形成了低压管道输水灌溉田间间管灌溉技术。成套连接技术包括：低压管道输水灌溉工程配套、田间间管系统与低压管道输水系统的连接、闸门安装、间管封堵与卷放、保存等，见图5和图6。

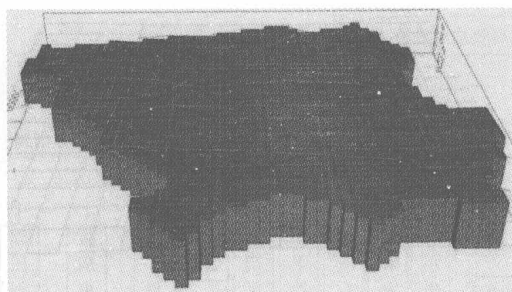


图2 模型计算区域剖分三维网格

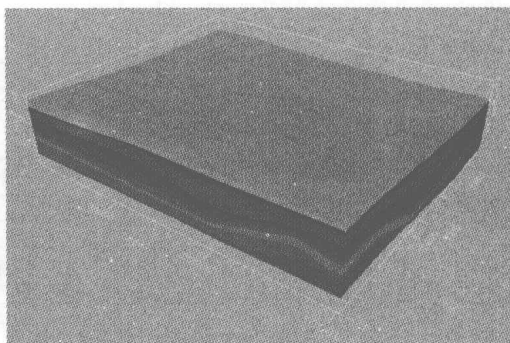


图3 桓台县概化处理后的文地质模型

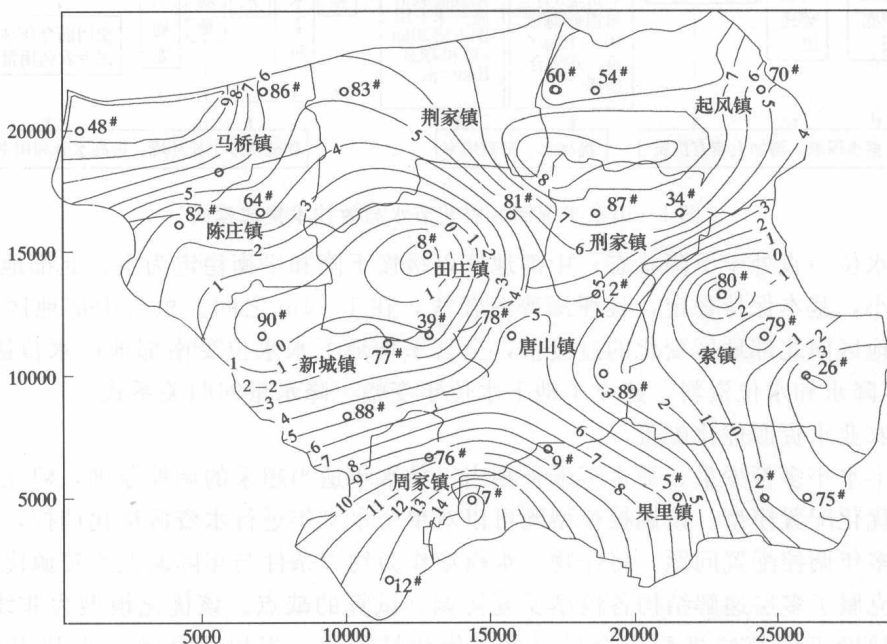


图4 模拟计算地下水位线

(2) 低压管道输水灌溉配套田间软管灌溉技术研究。

通过对系统的软管快速活接头、控制流量升降夹、喷水带快速活接头、畦灌防冲计量导流板等部件的研制、改进,形成了低压管道输水灌溉配套田间软管灌溉技术与成套设备,其中有两项技术取得专利授权。

(3) 主要作物节水高效灌溉制度与灌溉定额标准研究。

采用 Jensen 模型,对冬小麦和夏玉米非充分灌溉条件下的灌溉制度进行优化计算。模型中,利用 Monte Carlo 随机模拟技术模拟了有效降水,在灌水量的优化分配上考虑了地面灌溉对灌水定额的制约,利用 LINGO 编程优化求解,结果优于逐次渐进动态规划方法计算结果。利用将项目区灌溉试验结果对优化模型验证,相对误差范围为 $-8.1\% \sim 6.8\%$ 。利用优化模型结合全省不同地区多年灌溉试验资料,制定了山东省主要农作物灌



溉定额，起草并颁布了山东省主要农作物灌溉定额地方标准。



图5 低压管道输水灌溉田间闸管系统成套设备及连接技术



图6 田间闸管灌溉系统运行

(4) 农业灌溉信息监测控制系统研发。

研发了农业灌溉所需的信息监测与数据采集系统、节水灌溉预报与灌溉决策系统和灌溉自动控制系统，并配合该系统定型开发了“一站式土壤墒情自动测报系统”，取得了良好的应用效果。

(5) 现代节水农业工程技术体系集成。

提出山东半湿润区平原井灌区现代节水农业工程技术体系，见图7。

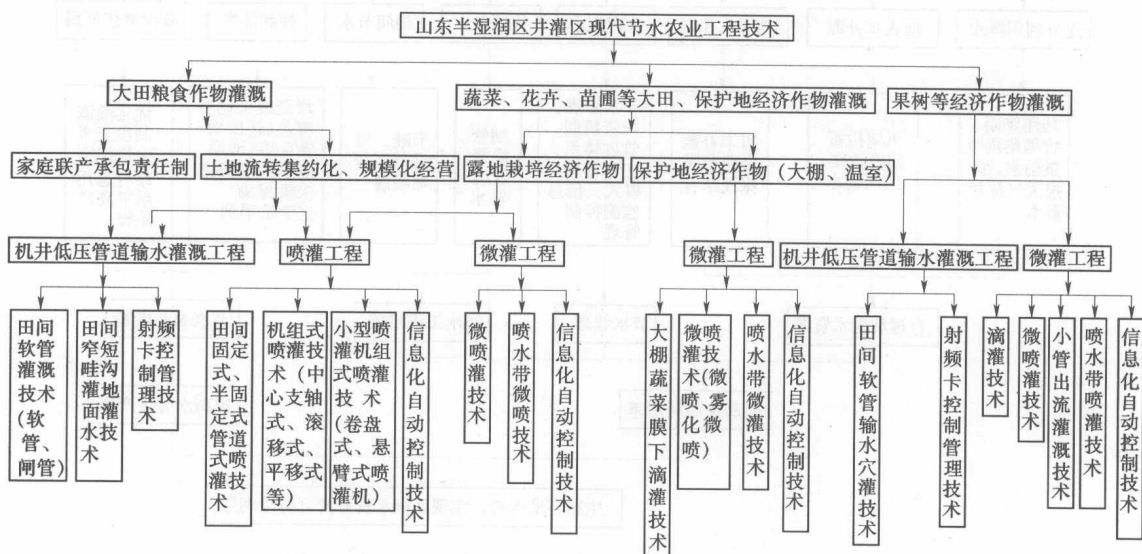


图7 山东半湿润区平原井灌区现代节水农业工程技术体系图

2.5 精细地面灌溉技术研究集成与展示

对地面灌溉的畦长、单宽流量、坡度、改水成数等灌溉要素组合下的灌溉效果进行了



田间试验,将模拟地面灌溉水流运动的 SRFR 模型应用于灌溉效果的优化,拟合反求得到的灌水技术参数。提出适合当地条件下的地面灌水技术方案,结果具有较强的适用性,提高了田间水利用率和灌水质量。

2.6 井灌区农业灌溉用水运行管理机制研究

根据山东半湿润区平原井灌区特点,结合现行土地承包责任制,提出单井制、农民用水者协会和承包工程管理模式,加强了项目区的节水管理,为现代化农业的实施提供了平台。在现代化管理模式基础上,研究了农业灌溉全成本水价,分析了现行政策补贴下的执行水价,明确政府对农业的补贴程度,为今后实施成本水价,保证工程良性持久运行提供依据。

2.7 山东半湿润区现代节水农业技术集成体系

通过展示区节水工程技术、农艺、管理节水技术以及信息技术的研究与技术集成,形成了与山东半湿润区自然、社会、经济等相适应的现代农业节水工程技术,与区域经济社会持续发展和水资源平衡相协调的地表水、地下水联合调度优化配置技术,集抗旱节水品种、适宜的田间耕作技术、秸秆覆盖还田、保水制剂、抑制蒸腾剂等技术措施的综合农艺节水技术,区域农业节水灌溉用水管理的模式和合理水价。为山东半湿润区提供了成熟、高效、可操作的现代节水农业综合技术集成体系,见图 8。

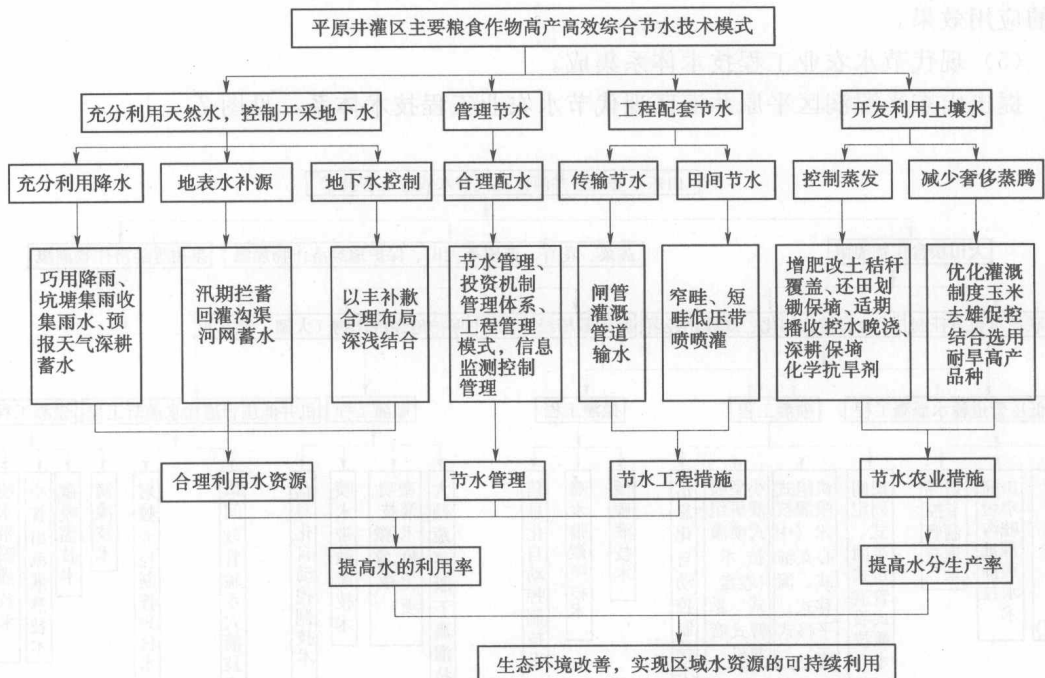


图 8 平原井灌区主要粮食作物高产高效综合节水技术模式

2.8 专利、著作及人才培养

项目已获得两项实用新型专利:“多用途塑料软硬管连接件”(专利号:ZL 200920020054.9)和“畦田灌水用可计量导流防冲板”(专利号:ZL 200920020053.4)。已申报发明专利一



项。起草了山东省地方标准《山东省主要农作物灌溉定额标准》(DB37/T 1640—2010),并于2010年8月1日颁布实施。发表相关论文23篇,出版专著2部。培养博士研究生3名,硕士研究生5人。

3 经济、社会及生态效益

3.1 经济效益

项目组研究的各项技术在示范区和辐射区进行了全面推广,在山东省农田水利建设规划、小型农田水利重点县建设规划、大中型灌区的末级渠系改造、小型灌区节水改造中该技术体系都有广泛的应用。从2007—2009年,总推广辐射面积为33.76万亩,累计节水2986万 m^3 ,实现新增效益15124.4万元。2007—2008年项目组在非洲安哥拉共和国承担了7.74万亩灌区节水改造工程的规划设计,将项目研究成果应用到该项目,为当地农业的发展提供良好的技术条件,出口创汇额达30万美元。

3.2 社会效益

项目研究期间,山东省电视台、山东人民广播电台、淄博市电视台、桓台县电视台等多家媒体来项目区采访;项目主持人在山东电视台《乡村季风》作相关节目,宣传节水技术,指导农业生产;组织各类研究生、本科生实习、技术培训指导100多人;共计60多批次、500多人前来项目区参观、学习;国内外知名专家、研究机构、政府决策调研机构多次来项目区参观,推动了农业节水技术的交流和推广应用。

3.3 生态效益

项目成果的推广应用,实现了水资源优化配置,水的利用率和效益显著提高,有利于地下水资源的可持续利用。桓台县通过推广农业高效节水技术体系,全县粮食作物灌溉定额由平均290 m^3 /亩下降到247 m^3 /亩,减少了地下水开采量,对解决桓台县地下水的持续下降具有显著作用。另外,农业高效节水措施的实施,改善了农业生态环境,有效地培肥地力,改善土壤结构,提高了土壤的有机质含量,增强了土壤的保水、保肥能力,大大改善了农业生产环境,有利于生态系统的良性循环。

基金项目: 国家高技术研究发展计划(863)项目(2006AA100222)。

作者简介: 杜贞栋(1963—),男,山东省莒县人,研究员,从事农业节水工程理论与技术等方面的研究。

参 考 文 献

- [1] 陈明忠,赵竞成,王晓玲,等.农业高效用水科技产业示范工程研究[M].郑州:黄河水利出版社,2005.
- [2] 秦潮,胡春胜.华北井灌区节水技术模式集成与实践[J].干旱地区农业研究,2007,25(4):141-145.
- [3] 邵东国,刘武艺,张湘隆.灌区水资源高效利用调控理论与技术研究进展[J].农业工程学报,2007,23(5):251-257.



- [4] 孙景生, 康绍忠. 我国水资源利用现状与节水灌溉发展对策 [J]. 农业工程学报, 2000, 16 (2): 1-5.
- [5] 杜贞栋, 谷维龙, 王华忠. 农业非工程节水技术 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2004.
- [6] 杜贞栋, 吕宁江, 黄乾. 桓台县平原井灌区主要粮食作物高产高效综合节水技术模式 [J]. 灌溉排水学报, 2008 (6) B版: 2-4.
- [7] 许迪, 龚石宏, 李益农. 农业高效用水技术研究与创新 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [8] 孙仕军, 丁跃元, 田园. 典型井灌区农田土壤和地下水库调蓄雨径流的研究 [J]. 水科学进展, 2001, 12 (2): 90-95.
- [9] 黄乾, 杜贞栋, 吕宁江. 作物抗旱品种筛选指标——节水耐旱系数的研究 [J]. 灌溉排水学报, 2009.
- [10] 刘勇毅, 高希星, 杜贞栋, 等. DB37/T-1640-2010. 山东省主要农作物灌溉定额 [S]. 济南: 山东省质量技术监督局, 2010.