

庆祝北京市水科学技术研究院建院
50周年

BEIJING SHUIWENTI YANJIU YU SHIJIAN

北京水问题研究与实践 (2013年)

北京市水科学技术研究院 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

北京水问题研究与实践 (2013年)

北京市水科学技术研究院 编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书集中展现和总结了北京市水科学技术研究院（原北京市水利科学研究所）所承担的公益科研、公共服务和技术咨询项目中的代表性成果，包括农业节水、再生水利用、水资源管理、城市雨水管理与利用、污水处理与污泥资源化、河湖水体水质保障、水土保持与水生态修复、水工程监测与模型、水务发展战略等几个方面，旨在实现公益性科研引领水务科技发展、公共服务支撑政府决策、技术咨询促进水科学发展，为广大水务工作者提供最新的科研信息与技术交流平台。

本书可供水资源、水生态环境、农业水利、水土保持、水利水电等专业的科研、规划、设计、管理人员使用，也可作为高校相关专业的参考用书。

图书在版编目（C I P）数据

北京水问题研究与实践. 2013年 / 北京市水科学技术研究院编. — 北京：中国水利水电出版社，2013.7
ISBN 978-7-5170-1109-5

I. ①北… II. ①北… III. ①水资源管理—研究—北京市—2013 IV. ①TV213.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第172939号

书 名	北京水问题研究与实践（2013 年）
作 者	北京市水科学技术研究院 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 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 22.5 印张 534 千字
版 次	2013 年 7 月第 1 版 2013 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—1500 册
定 价	78.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《北京水问题研究与实践》(2013 年)

编辑委员会

主 任：李其军

副主任：高振宇

委 员：孟庆义 王理许 郝仲勇 刘洪禄

主 编：刘洪禄

副主编：刘玉英 侯旭峰

编 委：徐 华 张书函 吴文勇 黄炳彬 杨淑慧

杨胜利 楼春华 窦宝松 马东春 廖日红

郑凡东 刘 操 吴敬东 陈建刚 顾 华

序

水是生命之源、生产之要、生态之基，不仅与人类繁衍生息紧密相关，而且是孕育整个地球生命系统不可或缺的血液。在工业化、城市化的进程中，资源资本化是不可逾越的依赖性路径，经济社会的资本原始积累和产业的扩张，缺失生态环境的刚性约束，势必造成资源的无序开发和生态环境的严重破坏，水资源也不例外。水资源的短缺和水环境的恶化伴生性发生，制约了经济社会的可持续发展。

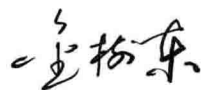
科学技术作为第一生产力，是经济社会发展的重要因素。人类社会发展的每一步都打着科学技术进步的烙印，都是科学技术推动的结果。人类社会的发展史从根本上来说，就是科学技术的发展史。水科学技术与其他科学技术一样，其发展是人类在长期认识、利用、保护自然，满足人类需要，为人类谋福祉的生产实践中逐步孕育和发展进步的。它是人类实践经验、知识、智慧的结晶，是人类生存、发展和创造的利器。人类依靠水科学技术，解决了过去的涉水问题，也必然需要依靠水科学技术的发展来解决现在和未来的相关问题。加强涉水科学技术研究，充分发挥科学技术第一生产力的作用，通过科技创新支撑和推动水务事业发展，对推动经济社会发展具有重要的战略意义。

北京市水科学技术研究院作为北京市水务局唯一的公益性科研单位，自1963年成立以来，走过了50年的光辉历程，经历几代人的共同开拓，取得了丰硕的成果。50年来，几代水科学技术工作者紧紧围绕北京水务（水利）发展的重点需求一心一意搞科研，无怨无悔做奉献，在除水害兴水利、服务经济社会发展，支撑工程水利向资源水务转变、农村水利向统筹城乡水务转变过程中，提供了强有力的科技支撑。藉于此，北京市水科学技术研究院总结

多年来的科研成果及管理经验，编辑出版了《北京水问题研究与实践》（2013年）。该论文集既充分展现了多年来北京市水科学技术研究院的创新成果，又势必会为今后的水务管理及水问题研究与实践提供支撑或参考，起到承前启后、继往开来的作用。

当前，北京水务发展正面临难得的历史机遇，同时也面对巨大的挑战。党的十八大将生态文明建设摆在突出位置，明确要求把生态文明建设融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设的各方面和全过程，提出了建设美丽中国，实现中华民族永续发展的宏伟蓝图。北京市推进“人文北京、科技北京、绿色北京”和建设中国特色世界城市进入关键时期。这就要求北京水务科技人员，坚持科学发展观，正确认识水务的战略地位和发展形势，找准水务发展面临的关键问题，充分发挥高端人才优势，增强科学技术的自主创新能力，加快成熟科技成果的转化、示范和推广。

总结50年创新发展历程，催人奋进；展望水科学发展前景，重任在肩。值此建院50周年之际，祝愿北京市水科学技术研究院在新的发展时期锐意进取、勇攀高峰，为实现新时期北京水务改革发展宏伟目标，推进水与经济社会可持续发展，再创辉煌！

A handwritten signature in black ink, reading '金红东' (Jin Hongdong). The characters are fluid and stylized, with a small mark above the first character.

2013年7月

前 言

水资源是基础性自然资源和战略性经济资源，是生产之要、生态之基、发展之源。随着社会经济发展和人口增长，北京缺水日益严重，水资源短缺已经成为制约首都经济社会发展的主要瓶颈。在资源环境的约束下，如何充分发挥科技第一生产力作用，通过科技创新支撑和引领经济社会发展具有重要战略意义。

北京市水科学技术研究院作为北京市涉水领域的综合性、公益性科研机构，自1963年成立以来，一直秉承“严谨、求实、高效、创新”的科研和治学作风，从事着水资源、水生态环境、农业节水、雨水利用、再生水利用、水土保持、水工程、工程质量检测、水务发展战略等领域的公益性科研、公共服务和技术咨询服务。通过50年的发展，已形成了一支面向北京市水务生产实际需求、具有较强综合实力和攻关能力的科研队伍，在北京水务发展中发挥了重要的科技支撑作用。

多年来，以国家、北京市有关涉水中长期规划为指导，瞄准国内外水务发展前沿开展涉水科研工作。承担完成各级各类科研项目300多项，其中国家水专项、国家“863”计划、国家科技支撑、水利部科技攻关与“948”项目及市科委重大科技攻关项目近70项。获各级奖励139项，包括国家科学技术进步二等奖1项，北京市科学技术一等奖5项，专利及软件著作权63项，出版专著25部，发表论文650多篇。在农业节水、再生水利用、水资源管理、城市雨水管理与利用、污水处理与污泥资源化、河湖水体与水质保障、水土保持与水生态修复、水工程检测与模型及水务发展战略等方面取得了丰硕的研究成果，有效地支撑和推动了北京水务的发展。

为更好发挥科学技术在建设“民生水务、科技水务、生态水务”过程中的引领和支撑作用，及时总结科研成果和技术服务经验，更好地推动科技成果转化，从承担的公益科研、公共服务和技术咨询项目中选择有代表性的成果，结集为《北京水问题研究与实践》，旨在宣传成果，提供借鉴，促进自身进步的同时，与水务同仁交流前沿的科研技术。

限于学识水平，本书难免存在疏漏和不足，恳请读者批评指正。

编者

2013年7月

目 录

序

前言

水科学技术研究支撑水务发展 50 年.....	李其军	刘洪禄	1
-------------------------	-----	-----	---

农 业 节 水

北京市农业综合节水技术研究回顾与展望								
.....	许翠平	刘洪禄	郝仲勇	吴文勇	杨胜利	马福生	9	
设施农业高效节水技术集成模式研究								
.....	宝 哲	吴文勇	刘洪禄	马福生	杨胜利	牛 勇	18	
都市绿地“清水零消耗”生态节水技术集成模式研究								
.....	潘兴瑶	刘洪禄	吴文勇	郝仲勇	杨胜利	祁兴会	24	
基于遥感技术的城市绿地蒸散发反演与绿量估算								
.....	邸苏闯	刘洪禄	吴文勇	杨胜利	潘兴瑶	30		

再 生 水 利 用

再生水安全灌溉技术研究回顾与展望								
.....	刘洪禄	吴文勇	尹世洋	郝仲勇	杨胜利	43		
再生水灌溉水质安全性评价研究								
.....	马福生	吴文勇	刘洪禄	杨胜利	郝仲勇	宝 哲	许翠平	尹世洋
								48
再生水洗车可行性与需求分析	龚应安	来海亮	张书函	55				
典型再生水补给区地下水中氯离子变化模拟预测								
.....	郑凡东	刘立才	郭敏丽	李炳华	60			

水 资 源 管 理

应用现代信息技术实现水资源的精细化管理	李其军	马 明	郝仲勇	71
基于 ET 调控实施水资源综合管理的理论与分析方法探讨				
.....	马 明	吴文勇	刘洪禄	杨胜利
				79
北京市南水北调配套工程水质监测站网布设研究				

.....	于 磊	顾 华	楼春华	袁博宇	赵红磊	91
-------	-----	-----	-----	-----	-----	----

城市雨水管理与利用

城市雨洪控制与利用技术现状与发展方向.....	张书函	王理许	陈建刚	101
基于模拟调度的城市河湖雨水综合利用研究.....	王海潮	陈建刚	张书函	108
市政管道雨水径流中污染物分离与处置技术.....	苏东彬	陈建刚	尤 洋	117
利用生物滞留槽净化蓄排道路雨水技术.....	孟莹莹	张书函	龚应安	125

污水处理与污泥资源化

污水回用处理与深度净化技术研究综述.....	廖日红	马 宁	135			
厌氧—跌水曝气人工湿地工艺处理生活污水研究.....		王培京	144			
厌氧生物滤池处理生活污水技术研究.....	何 刚	廖日红	刘 操	王培京	150	
强化型氧化塘净化城镇污水处理厂出水技术研究	顾永钢	王培京	廖日红	何 刚	战 楠	159
薄膜纳米复合正渗透膜的制备与性能研究	马 宁	刘 操	王培京	黄赞芳	172	
污泥无害化处理与资源化利用关键技术研究.....	李文忠	何春利	吴敬东	黄炳彬	182	
浅析北京城市污泥的环境荷尔蒙效应	刘 操	黄炳彬	吴敬东	何春利	李文忠	189

河湖水体水质保障

水位变化对挺水植物恢复生长的影响研究.....	李 垒	王 可	于 磊	顾 华	201			
基于 MIKE11 模型的水质保障方案模拟及评价	梁 籍	金桂琴	贺晓庆	胡秀琳	廖日红	韩春苗	李善飞	206
工程措施对城市河湖水质改善作用的研究.....	楼春华	侯 德	王 帅	隗雪娇	215			
温榆河表层沉积物中重金属和有机质污染评价	胡秀琳	刘 操	廖日红	赵立新	侯 德	陈英硕	223	

水土保持与水生态修复

生态清洁小流域建设技术研究.....	常国梁	吴敬东	叶芝菡	阳文兴	233					
官厅水库流域水生态环境治理综合技术措施及对策研究	黄炳彬	李其军	孟庆义	刘培斌	吴敬东	智 泓	叶芝菡	何春利	关卓今	240
官厅水库库滨带生态防护工程及效果分析.....	吴敬东	关卓今	阳文兴	253						
官厅水库库区底泥污染特性及生态处置技术研究.....	叶芝菡	黄炳彬	吴敬东	263						

北京市水土保持研究发展综述..... 吴敬东 272

水工程监测与模型

探地雷达在大宁调蓄水库工程防渗墙无损检测中的应用
..... 陈秀军 汪 洋 窦宝松 281

土工合成材料黏土垫 (GCL) 防渗机理及特性分析 窦宝松 鲍维猛 王晓慧 288

基于 MODFLOW 数值模拟的大宁水库水平防渗效果分析
..... 鲍维猛 窦宝松 陈 楠 王长保 292

永定河三家店至梁各庄河段河床演变规律研究
..... 杨淑慧 王理许 张春义 王远航 298

SMS 技术在河流二维模拟中的应用 王远航 307

改性土对河道生态减渗效果的可行性探究..... 钱文仓 陈秀军 于小革 314

水务发展战略

北京水生态服务价值评估及管理
..... 马东春 欧阳志云 孟庆义 韩中华 王凤春 汪元元 江 波 323

南水北调入京后的水价政策研究..... 韩中华 333

基于流域综合管理的永定河生态修复管理制度研究
..... 黄俊雄 董正举 汪元元 马东春 341

水科学技术研究支撑水务发展 50 年

李其军 刘洪禄

北京市水科学技术研究院（原北京市水利科学研究所）成立以来始终围绕首都社会经济发展的科技需求，在解决北京水问题的科技实践中不断发展壮大。50 年来，北京市水科学技术研究院的（以下简称，北京市水科院）研究领域逐步扩大，研究条件逐渐改善，成果水平持续提高，综合实力不断增强，已成为一支学科特色鲜明、业界享有盛誉的涉水领域综合性科研院所，成为支撑首都水务事业发展的一支重要科技力量。建院以来，北京水科院致力于解决不同时期困扰北京水利事业发展的关键技术问题，为实践“工程水利向资源水务转变，农村水利向统筹城乡水务转变”及“向观念要水、向机制要水、向科技要水”提供了重要科技支撑。50 年来的水科学技术研究历程总体上可分为三个阶段。

一、初期以支撑农村水利发展为重点的水科学技术研究（1963~1982 年）

1963 年，北京市水利科学研究所成立之初，全市经济极度落后，农业生产遭受盐、碱、旱、涝危害，粮食产量较低，因此提高粮食产量、保障粮食供应成为水利科研工作的重中之重，同时为确保城乡供水防洪行洪安全，兴建了一批重要的骨干水利工程。这一时期，地表水资源丰沛，地下水埋深较浅，潜水蒸发、过量灌溉和排水不畅导致的盐、碱、涝问题十分突出；骨干水利工程总体布置和关键技术参数、闸坝工程运行调度等问题亟待解决。水利发展对科技的迫切需求有力地推动了这一时期北京市水科院农田水利、水工、河工等学科的发展，建成了水工试验大厅、蔬菜灌溉试验基地和材料试验室。这一时期的主要科技支撑成果有三个方面，具体如下：

（1）盐碱地治理与改良技术。围绕土壤改良、农田排渍、科学调控等关键环节，开展了辐射井—暗管排水工程治理试验、井灌与井排结合深沟排水治理试验、生物土壤改良和深翻改土灌溉压碱试验、真空插管井及其除涝防渍效果试验等试验研究工作，构建了多孔管防渍排涝、辐射井调控地下水位的技術，实现了降雨、地表水、地下水、土壤水的四水调控，建立了京郊中低产田改造与治理的优化模式，为黄淮海同类地区中低产田改造与治理的宏观决策提供了重要依据。建立了以糠醛渣为重点的土壤改良剂改良岗瓦碱地的新方法，实现提高作物产量 28% 以上。研究成果被编入《全国盐渍土学术交流会文件汇编》。

（2）农田节水灌溉技术。围绕灌溉制度、灌水技术、灌溉区划等关键领域开展系统研究，在科学灌溉制度研究方面，开展了粮食、棉花、蔬菜等主要作物田间耗水量和节水灌溉制度、玉米丰产样板田污水灌溉、果园微喷等基础试验研究；在灌水技术方面，开展了灌溉渠道防渗、水压式自动升降出水口、滴灌双壁管、“双上孔”型薄壁管、无滴头滴灌

管（孔口毛管）、水泥土立/卧式挤压制管机、井灌区低压管道输水灌溉工程等试验研究工作。系统提出了北京地区棉花、冬小麦、夏玉米及 27 种蔬菜的耗水规律和需水系数以及不同水文年的灌溉制度，建立了井灌区低压管道布置的合理形式，在顺义县杨镇成功推广了斗、农、毛渠装配式小型水工建筑物，完成了高碑店污水暗渠试验工程的设计和施工等，编制了北京市水文水利区划，为提高中低产田生产能力提供了技术支撑，“喷灌技术”项目获 1978 年全国科学大会奖状。

（3）水工河工模型技术。围绕重要水利工程泄洪、消能特性开展研究，1974 年水工研究组成立后，主要进行了水库大坝的溢洪道、底孔等十几项水工模型试验研究课题，如古城水库拱坝坝顶溢流、海子水库溢洪道、苇子水水库拱坝底孔泄流、黑龙关水库、十三陵水库、西水峪水库溢流坝泄洪及下游防冲以及鲁疃闸下游消能试验研究等，系统研究了建筑物的泄流能力及水流结构变化规律，为北京市主要水库、闸坝工程的设计、建设提供了关键技术参数，并为建成后的管理运行提供了优化方案。

二、中期以支撑城市发展为重点的水科学技术研究（1982~2004 年）

1982 年以来，北京市地表水资源持续减少，地下水超采问题日益突出。同期，北京城市建设速度加快，人口持续增加，工业迅速发展，未经处理的污水直接排入河道，造成城市河湖污染和水质恶化。为保障首都城市用水，官厅水库、密云水库陆续停止向农业供水，主要保障工业、生活和生态用水。与此同时，北京市成功获得第 11 届亚运会和第 29 届奥运会举办权，对北京水利发展提出新的发展要求。北京城市需水量持续增加，公众要求改善水环境的呼声日益强烈。这一时期，需要重点解决重大供水水源工程除险加固、供水渠系输水保障能力、水体富营养化、雨水控制与利用、农业高效用水、水土流失防治等关键技术问题，北京市水科院以此为业务发展的契机，逐步扩展到水环境、水生态、防洪、节水等多个领域，推动了北京市水科院水资源、水环境、水工程、水土保持、雨洪利用、农业节水等学科的跨越式发展。这一时期的主要科技支撑成果有六个方面，具体如下：

（1）水环境治理与水生态修复技术。围绕农村生活污水处理、农业粪污处理与资源化等开展研究，组织实施了中英合作项目—华北乡村水环境—北京市乡村水环境综合治理研究、亚运会清河水环境改善试验工程；开展了北京市城区河湖水体富营养化防治技术研究等项目；初步构建了人工快速渗滤池处理技术体系；形成了包括曝气技术、推流技术、生物浮床技术、沉水植被恢复技术、生物接触氧化技术等单项技术的河湖水体污染控制与富营养化防治技术体系；编制了村镇治污规划及指导手册。

（2）城市雨洪控制与利用技术。围绕雨水收集、处理、利用等技术环节，先后开展了北京市水资源开发利用的关键问题之一——雨洪利用研究、中德合作项目—北京城区雨洪控制与利用技术研究与示范等重大科研项目。雨洪利用研究项目通过试验探索了以入渗为主要途径的城市、农村、河道雨洪利用技术，获得了大量有用的试验数据，并提出了“寓资源利用于灾害防范”的雨洪利用理念；中德合作项目初步建立了以雨水收集与传输技术、雨洪滞蓄与控制技术、雨洪处理技术、雨洪利用与回灌技术、雨洪控制与利用典型工程模式等内容的城市雨洪利用的技术体系。

（3）小流域综合治理技术。围绕生物措施、工程措施、管理措施等技术环节，完成了

怀柔庄户沟小流域综合治理试点项目、延庆汉家川小流域综合治理试点项目、北京市西南山区小流域综合治理示范研究、北京北部山区石匣小流域综合治理试验示范研究、京西石质山区小流域综合治理试验示范研究、北京市山区小流域治理及可持续发展示范、官厅水库流域水生态环境综合治理技术体系研究与示范等重大科研项目，在小流域可持续发展评价指标体系、小流域分区分类、小流域智能决策管理、小流域土壤侵蚀预报、小流域自然环境和资源动态监测、小流域可持续发展适用技术体系研究方面取得了重大突破，研究成果在密云、怀柔、房山等山区县得到大规模推广应用。

(4) 水工程安全保障技术。围绕工程材料、工程结构、工程运行等方面，先后开展了京密引水渠道输水能力可行性治理方案研究、北京地区水工混凝土老化病害防治及评估研究、聚合物砂浆（混凝土）修补技术、土工合成材料堤坡生态防护研究、渠道抗冻结构研究等项目。通过上述研究，总结了建筑物的老化病害形式和机理，探索了包括结构计算、稳定分析等内容的建筑物个体的病害诊断评估技术，提出了各种病害合理的治理和修补方法，研制出一种专门针对水工混凝土老化问题的修补材料——丙烯酸酯共聚乳液水泥砂浆，构建了适用于冻胀性地基的河渠衬砌结构。

(5) 水工河工模型技术。围绕工程加固、工程结构设计、水源工程建设等主要方面，先后开展了北京第九水厂密云水库引水隧洞工程岩塞爆破水工模型、永定河特大洪水三家店一麻峪段模型、永定河卢沟桥分洪枢纽工程水工模型、密云水库潮河主坝加固工程水下抛石（挤淤）模型、官厅水库输水泄洪洞改建工程水工模型、十三陵水库上游坝坡渗透稳定试验等 40 项重大水工物理模型试验，通过物理模型优化了水利工程布置和关键技术参数，支撑了这一时期北京市重大水利工程的设计、施工与运行管理。

(6) 现代农业高效节水技术。围绕粮食作物、蔬菜、果园、牧草等主要作物高效用水问题，开展了北京市平原区节水型农业示范研究、北京市现代化节水型农业研究与示范、节水农业综合技术的应用基础研究、蓄水保墒机理与措施的研究及应用、多功能种子包衣剂的研制与应用等科研项目。提出了冬小麦节水高产栽培技术模式、冬小麦喷灌 6—4—6 模式、设施农业覆膜滴灌技术模式、果园小管出流技术模式、牧草高效节水技术模式等关键技术，成功研制了“西瓜重茬剂一号”、农业灌溉智能监控设备、节水灌溉专家决策系统等创新成果，研究成果在北京市推广应用 100 余万亩。

三、近期以统筹城乡水务为重点的水科学技术研究（2004~2013 年）

2004 年 5 月，北京市水务局正式成立，确立了“农村水利向统筹城乡水务转变，工程水利向资源水务转变”和“向观念要水、向机制要水、向科技要水”的治水新思路。这一时期，连年干旱和南水北调推迟进京加剧了北京市水资源供需矛盾，地下水严重超采，水环境不断恶化，城市防洪体系十分脆弱，上游水源保护工作亟待加强，各行业用水效率有待提高。统筹城乡水务的核心在于综合考虑城乡涉水主体在水资源涵养、开发、利用、节约、保护和循环利用过程中的作用与功能，使区域水的供、用、耗、排过程形成有机联系的整体，构建系列制度与政策保障体系。这一时期的代表性工程包括生态清洁小流域工程、黑土洼湿地工程、城市再生水利用工程、雨洪控制与利用工程、中心城区水质改善工程、密云水库上游稻改旱工程、应急水源地工程等。上述科技需求促进了北京市水科院水务发展战略、水资源评价与配置、地下水保护与利用、再生水安全利用等新研究领域

的迅速发展，取得了一批创新科研成果，为确保首都水源安全、水环境安全、迎汛安全及建设节水型社会提供了重要科技支撑。同时，成立了北京市非常规水源开发利用与节水工程技术研究中心和流域水环境与生态技术北京重点实验室，建设和完善了门头沟试验基地和永乐店试验基地。这一时期的主要科技支撑成果有八个方面，具体如下：

(1) 水务发展制度、政策与战略。围绕生态经济、水利经济、水资源管理、流域管理、水务工程管理等研究领域，先后开展了北京水生态服务价值研究、北京市水利经济发展战略研究、北京水资源管理“三条红线”制度体系与建设方案研究、南水北调进京后与当地水资源实时联合调度政策保障措施研究、北京市再生水发展战略及对策研究、北京市污水处理厂污泥处理处置政策研究、温榆河流域水资源利用和管理政策机制研究、北京市南水北调配套工程建设管理办法等研究项目，陆续发布了《北京水生态服务价值年度报告》、《北京市水与可持续发展年度研究报告》，提出了北京市关于实行最严格水资源管理制度意见、考核办法、实施方案和工作任务，构建了污泥处置、再生水和雨洪水开发利用、重大水利工程运行管理的政策制度体系，主要技术成果直接应用于生产实际或作为各级政府的决策依据。

(2) 水资源评价配置技术。围绕水资源评价配置方法、流域产汇流机制、地下水污染评价与环境风险等方面，开展了基于 ET 的区域水资源与水环境管理理论方法、密云水库流域来水量变化趋势研究、世界城市水务指标体系研究、京冀密云水库流域稻改旱工程实施效果评估研究、北京市平原区地下水污染源调查评价、水源热泵空调系统应用对地下水环境影响研究、顺义新城温榆河水资源利用工程受水区地下水动态及水质变化规律研究、非正规垃圾填埋场的地下水污染控制技术研究等研究项目，系统地提出了密云水库流域产汇流系数和水质动态变化规律、基于目标耗水量 (ET) 的区域水管理与水环境综合管理技术，建立了北京市建设世界城市的水务指标体系，构建了北京市平原区不同污染物输入条件下地下水污染识别、评价与控制技术，研究成果在北京市流域水资源管理、区县水资源评价、市区水务发展规划中得到广泛应用。

(3) 水环境治理与水生态修复技术。重点围绕河流富营养化防治、水生态修复、水质改善等方面的研究，开展了北京市城区河湖水体富营养化防治技术研究、官厅水库流域水质改善关键技术及集成示范、北京城市北环水系水环境质量改善技术与示范、北运河水系上游典型污染区污染控制技术与示范、北运河水系中游重污染河段水质改善技术与示范等项目。构建了以污水高效脱氮除磷深度处理新技术、河湖水体水质改善技术、河道水体原位净化、生态河道构建、水质水量联合调度技术等为核心的河流水体水质改善整体解决方案。同时在流域水质改善关键控制因子识别、污染源控制、微污染源水净化、生态修复、流域综合管理等关键技术及系统集成方面取得重大突破，成果应用使官厅流域水生态和水质明显改善，库区水质由劣 V 类恢复到 III~IV 类，三家店断面水质保持在 III 类标准，实现了饮用水源地的功能恢复目标。

(4) 城市雨洪利用综合技术。重点在雨洪收集、利用、调控等关键环节，先后开展了城市雨水资源利用技术开发、水源涵养型城市生态下垫面构建技术集成与示范等重大科研项目，建立了透水铺装技术、绿地雨水下渗技术、庭院雨水收集回用技术、道路雨水利用等核心技术，形成了小区层面城市雨水利用技术、河道层面城市雨水利用技术、城乡联调

层面雨水利用技术等雨水利用技术体系，组织编制了奥运场馆和中关村等区域的雨水利用工程、北京中心城区雨洪利用工程（一期）、第七届世界草莓大会集雨工程、未来科技城雨水利用方案等规划与方案，主持编写了北京市地方标准《城市雨水利用工程技术规程》（DB 11/T 685—2009）和《透水砖路面施工与验收规程》（DB 11/T 686—2009），科学指导北京市雨水控制与利用工程建设与管理。

（5）城市再生水安全利用技术。围绕农业、绿地、河湖、工业与市政杂用等不同应用对象开展科技攻关，开展了北京再生水分质利用及水环境整治技术集成与工程示范、再生水深度处理与受污染地表水净化技术研究、市政杂用和工业回用再生水安全性评价、再生水安全利用模式及关键技术、再生水灌溉利用关键技术研究与示范、再生水作物安全利用技术、北京市再生水灌溉利用示范研究等重大科研项目，突破了农业再生水安全灌溉技术、城市绿地再生水安全灌溉技术、河湖再生水水体原生净化、水质改善和生态修复技术、循环冷却系统腐蚀结垢微生物问题化学协同控制技术、基于电厂热力系统补水膜污染控制技术等 6 项重大关键技术，编制了《再生水农业灌溉技术导则》（DB 11/T 740—2010），研究成果在北京市城市河湖、工业、农业、绿地得到广泛应用，累计推广面积 60 余万亩，推广区累计利用再生水 50 亿 m^3 ，经济效益十分显著。

（6）生态清洁小流域关键技术。重点围绕污染源防治、河道生态修复、山区雨水利用等关键环节，开展了永定河生态构建与修复关键技术研究及示范、密云水库流域水土流失综合防治体系及工程示范项目、北京市构筑水源保护三道防线建设生态清洁小流域技术体系研究、典型小流域生态建设效果评价、小型水体生态恢复工程、密云水库流域水土流失和面源污染防治研究等项目。在点源与面源污染技术体系研究方面，重点攻关了农村生活污水处理、垃圾收集、转运与处置、农田面源污染防治、河岸（库滨）建设等技术。在生态河道构建技术体系方面构建了河道防洪空间拓展、河道横向、纵向连续性恢复、生境恢复、生态岸坡、湿地恢复与重建等技术。在山区雨水利用技术体系方面建立了渗入地下、拦蓄利用和调控排放等技术。逐步确立了以水源保护为中心、以“生态修复、生态治理、生态保护”三道防线的生态清洁小流域技术支撑体系，编制了《生态清洁小流域技术规范》（DB 11/T 548—2008），技术成果应用推动了全市生态清洁小流域建设。

（7）水工程模型与检测技术。围绕水工程检测、水工物模数模等关键技术内容，开展了潮白河向阳闸库区减渗技术研究、大宁调蓄水库工程防渗墙无损检测、塑性混凝土性能及应用试验研究、南水北调中线京石段应急供水工程（北京段）应急供水期安全监测、北运河杨洼闸改建工程物理模型试验、凉水河水环境治理生物填料阻力系数、北运河北关分洪枢纽改建工程物理模型试验、顺义新城温榆河水资源利用工程取水口水工模型试验、北京市南水北调配套工程大宁调蓄水库工程物理模型试验、北运河榆林庄闸改建工程物理模型试验、北京市南水北调配套工程亦庄调节池工程模型试验等重点工程的检测监测与模型试验工作，提出了减渗技术、塑性混凝土配比方法以及重点工程设计技术参数，为全市重点工程的设计、建设与运行管理提供了重要科技支撑。

（8）都市农林绿地综合节水技术。围绕水肥调控机理、节水关键设备、技术集成应用等关键环节，开展了北京市现代化农村高效用水技术研究与示范、北方半干旱都市绿地灌溉区节水综合技术体系集成与示范、城市绿地节水灌溉技术应用模式、首都绿地高效用水

综合技术与示范、都市农业节水技术与示范等研究工作，系统地提出了基于目标耗水量（ET）的农业用水管理方法，建立了区域目标 ET 阈值、现状值与预测值的计算方法，定量筛选了工程节水和农艺节水措施及其优化配套模式，构建了设施农业水肥一体化高效节水技术集成模式、果园智能化精量灌溉技术集成模式和都市绿地“清水零消耗”生态节水技术集成模式，填补了多项国内空白，提高了都市型现代农业的用水效率与效益。建成了北京市灌溉试验中心站，成为先进灌溉试验站之一，研究成果获得 2012 年国家科技进步二等奖，研究成果面积累计推广 400 余万亩。

四、结论与展望

北京市水科学技术研究院成立 50 年以来，紧密围绕北京市水务（水利）科技需求，在建院初期、中期、近期等不同时期重点围绕农村水利、城市水利、统筹城乡水务等重点服务对象开展了一系列科学研究与科技服务工作，为解决不同时期北京水问题提供了重要科技支撑服务，取得显著的社会、经济和生态效益。50 年来，北京市水科院的研究领域不断扩大，研究条件不断改善，成果水平不断提高，综合实力不断增强，已成为一支学科特色鲜明、业界享有盛誉的涉水领域综合性科研院所。

今后一段时期是我国全面建设小康社会的关键时期，北京市提出了建设中国特色世界城市的宏伟目标，2011 年中共中央下发了《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》的 1 号文件，国务院出台了落实最严格的水资源管理制度的政策，北京市为落实中央 1 号文件又下发了 9 号文件，水务发展迎来了前所未有的发展机遇，北京市水科院将继续秉承“团结、求实、高效、创新”的质量方针，充分发挥科技对生产实践的支撑作用，从全方位、多角度、深层次开展技术攻关与科技服务，以国家水专项、科技支撑计划、“863”计划、各部委公益项目等重大专项的前瞻性公益科研为依托，业务领域保持基本稳定的同时，重点加强水资源开发与保护、安全供水与水资源高效利用、排水及再生水利用、水环境保护与流域水生态修复、洪水管理与减灾、水务发展战略等方面的科研工作，为建设“生态文明”、“美丽首都”，践行“人文水务、科技水务、绿色水务”发挥重要科技支撑作用。

参 考 文 献

- [1] 李其军，孟庆义，等.《北京市水利科学研究所大事记》（1962~2006）.北京市水利科学研究所，2008.
- [2] 水利部农村水利司.《新中国农田水利史略》（1949~1998）.1999.
- [3] 张盛宏，丁跃元.“六五”以来农田水利科研的回顾与展望 [J].水利科研，1998（6）：5-9.
- [4] 丁跃元.60 年沧桑巨变，新理念引领发展 [J].北京规划建设，2009（6）：28-32.