

# 首都圈水资源保障研究

科技部社会公益研究专项资金项目“首都圈水资源保障研究”于2001年批准立项,主持单位为中国水利水电科学研究院,参加项目研究的有中国农业科学院、中国社会科学院、北京工业大学等单位。在科技部、水利部的正确领导,相关单位的大力支持,众多专家的指导和帮助,以及全体项目组成员的共同努力下,历经3年的联合攻关,到2003年底全部完成合同中的各项技术指标。该项目取得的主要研究成果有:总报告《首都圈水资源保障研究》和9个专题报告。专题报告分别为:①《首都圈水资源综合评价及供需平衡研究报告》,②《首都圈社会安全的水资源条件研究报告》,③《首都圈经济安全的水资源条件研究报告》,④《首都圈环境安全的水资源条件研究报告》,⑤《首都圈水资源保障体系框架设计报告》,⑥《首都圈周边地区水资源合理调用的经济补偿机制研究报告》,⑦《跨流域调水对首都圈水资源保障体系的作用及相关问题研究报告》,⑧《首都圈水资源保障体系风险管理研究报告》,⑨《首都圈农业水资源保障研究》。同时撰写学术专著《首都圈水资源安全保障体系建设》一部(科学出版社出版),公开发表学术论文19篇,其中2篇被EI收录。

2004年4月20日,该项目在北京通过专家鉴定和验收,鉴定和验收委员会由徐乾清院士(组长)、刘昌明院士(副组长)、陈志恺院士、任光照教

授等12名专家学者和主管领导组成。鉴定验收委员会给予该项目较高的评价,认为该项目“初步构建起了适合首都圈特点的水资源保障体系的框架,推进了我国水安全和水资源管理方面的研究进展,为水资源的研究、规划、管理等构建了水资源保障分析技术平台,研究成果整体达到国际先进水平,并在水资源安全评价体系、水资源恢复补偿机制和水资源短缺的风险管理等方面的研究达到了国际领先水平”。

## 一、项目研究目标

在综合评价水资源开发、利用、保护和节约现状的基础上,按不同行业、部门、地区,充分考虑首都圈特殊的政治、经济、社会背景,详细分析首都圈水资源供需态势;构建确保首都圈社会经济可持续发展及其各项功能正常发挥的水资源支撑保障体系,以确保我国首都圈政治经济生活的正常运行,尽可能地将水资源短缺、洪水灾害、生态环境恶化的影响缩小到最低程度,使之全面具备经济安全、社会安全 and 环境安全的水资源保障。

## 二、项目技术路线

为了在较短时间内达到预期目标,项目承担单位中国水利水电科学研究院等相关单位联合攻关,产、学、研相结合,按照“有所为,有所不为”的原则,针对拟解决的关键问题,确定了有限目标,根据项目研究内容共设置了8个专题。项目组集中精英力量,采

用着眼于宏观、立足于微观,突出重点、兼顾一般,理论探索与实际应用、典型剖析和区域调控相结合,充分利用当今最新科技成果的技术路线,具体步骤如下:

①根据各承担单位的具体情况和  
技术优势,合理分解项目任务,做到了通力合作、技术优势互补,充分发挥了各单位的技术专长和实验设备条件。

②充分挖掘了首都圈地区以往工作过程中积累的宝贵资料,通过认真清理和汇总,对已有资料情况做到了心中有数。有针对性地开展了大量野外调研和重点资料收集工作,取得了大量第一手资料。

③“首都圈水资源综合评价及供需平衡研究”专题,在综合分析计算研究区地表水和地下水基础上,对该区域水资源的开发、利用、节约、保护现状进行了综合评价。采用水资源供需平衡模型、投入产出模型、需水预测模型等现代系统分析技术和优化模拟技术,研究了该区域水资源合理配置方案。

④“社会安全的水资源条件研究”专题,根据首都圈特点,设计了首都圈社会安全的水资源保障条件问卷调查和访谈方案。问卷调查分别在北京市、天津市和河北省廊坊市的城市和农村进行。调查以分层等距随机抽样的方式,在农村和城市所选区域进行,访谈是随着问卷调查进行,组织研究人员入户进行访谈,针对一些特别重要的问题深入了解被访谈人的情况与认识。按照社会学研究方法开展了实地

调查和访谈,对取得的大量调查访谈资料进行统计整理和社会学实证分析,进而研究首都圈社会安全的水资源保障条件。

⑤“经济安全的水资源条件研究”专题,在分析首都圈经济发展特征基础上,分别用农业水分生产函数模型、水资源工业生产函数模型和城镇居民生活用水的需求函数模型,研究水资源对首都圈工业、农业及居民生活的影响;用环境影响经济评估技术对首都圈生态价值进行评估;借鉴相关成果,建立首都圈水质-经济影响函数对水环境污染导致的经济损失进行评估,从福利经济学的基本理论出发,结合首都圈经济安全对水资源的要求,尝试进行水资源合理配置的经济手段研究。

⑥“环境安全的水资源条件研究”专题,首先参考相关的标准与文献,分析首都圈的河湖水资源环境状况和饮用水源地的水环境状况,了解首都圈生态环境及其演化特征。河湖内生态环境需水采用 Tennant 和 7Q10 法计算,湿地生态环境需水计算参考相关研究成果,城市河湖环境用水量采用水面生态效益法和人均生态水量法,城市绿地的生态环境用水计算是在对植被蒸散发需水量、植被自身制造有机物需水量和植被立地环境的土壤含水量等分别计算后再进行汇总,陆生生态耗水的计算应用 NOAA 卫星数据和遥感数据根据热量平衡原理进行。最后根据水资源保护和生态环境用水规划与生态需水的对比,来分析探讨首都圈环境安全问题。

⑦“首都圈周边地区水资源合理调用的经济补偿机制研究”专题,从恢复水资源开发利用条件出发,首先探讨水资源恢复理论,之后进一步探讨水资源调用经济补偿理论,研究水资源恢复补偿的评估计算模型,最后分别探讨首都圈水资源合理调用补偿的

方式、标准等相关问题,进而提出相关政策建议。

⑧“水资源保障体系风险管理研究”专题,在风险识别的基础上,采用供需分析模型计算水资源系统的风险,再用水资源系统风险性能指标描述风险度,采用模糊评判模型、水资源投入产出模型及 GIS 方法,对水资源短缺风险进行评价。研究基于水资源风险评价模型,寻求水资源风险调控措施,最后用系统理论对水资源系统进行单目标和多目标风险决策。

⑨“跨流域调水对首都圈水资源保障体系的作用及相关问题研究”专题,在深入理解南水北调工程的情况下,运用系统分析理论和对比分析等方法,从水资源利用格局、利用设施建设、管理体制等方面,研究南水北调对首都圈水资源系统的影响。从枯水年的基本保障作用、农业用水的补充、促进社会稳定和公平等方面,研究南水北调对首都圈经济社会系统的影响。将调入水量简化为入境水量,通过建立地下水位、入海水量与入境水量的关系,研究南水北调对首都圈生态环境的影响。

⑩在综述各专题研究成果的基础上,采用系统论的思想和方法,设计首都圈水资源保障体系框架。

### 三、主要研究成果

(1)评价和分析了首都圈水资源及供需平衡关系

调查评价首都圈水资源态势、预测首都圈经济社会发展及其水资源需求、分析研究首都圈水资源供需平衡关系、识别首都圈水资源面临的重大问题与挑战、研究首都圈水资源优化配置方案等。

(2)探讨适合首都圈特点的水资源安全保障相关理论和方法

结合首都圈地区水资源的具体实际,在水安全基础理论、水资源合理调控的经济补偿机制、水资源风险管理

理论等方面开展了系统的研究,丰富了水资源安全保障理论与方法内容。

(3)研究了首都圈经济、社会、环境安全的水资源保障条件

针对首都圈水资源面临的重大问题与挑战,运用社会学、经济学和环境学理论与方法,从不同角度对首都圈经济、社会、环境安全的水资源保障条件进行了系统研究。

(4)研究了跨流域调水对首都圈水资源保障体系的作用及相关问题

首都圈最严重的水资源问题是水资源短缺,为了从根本上缓解首都圈水资源的紧张局面,在充分挖掘当地水资源潜力前提下,必须实施跨流域调水措施。

### 四、研究成果的创新点

本项目针对北京市、天津市和河北省廊坊市在内的京津首都圈存在的水资源安全问题开展了系统的研究工作,取得了较为显著的研究成果,在水资源安全保障理论和方法方面取得了如下重大突破与创新:

①提出了较为完整的水资源安全保障研究的理论体系,包括水安全基础理论、社会安全、经济安全和环境安全的水资源保障条件,水资源合理调用的经济补偿机制,水资源保障体系的风险管理,跨流域调水与区域水资源保障体系的关系,以及区域水资源保障体系框架设计等。

②研究提出了水安全的概念、内涵和外延,水安全评价指标体系和评价方法等,建立了水安全的评价指标体系和评价模型,如水安全评价的多层次多目标模糊优选模型、水安全评价的函数曲线评价模型等。

③从社会安全的角度,首次运用自然科学和社会科学相结合的方法,对首都圈水资源问题进行了社会学研究。提出了水资源安全保障的社会学分析方法,包括生产和生活用水的社会学分析、水资源问题的社会学分析,以及水

资源分配的社会学分析理论与方法等。

④从经济安全的角度,研究了首都圈水资源开发与利用和水资源安全保障问题。提出了水资源安全保障的经济学分析研究方法,从福利经济学的角度研究水资源合理配置的经济手段。创新地提出了一种地下水超采的经济损失评价方法。

⑤从环境安全的角度,开展了首都圈水资源安全保障条件研究。应用遥感技术、热量平衡理论等,研究了不同生态环境需求条件下的生态环境需水问题,提出了一种陆地植被生态耗水量定量计算方法。首次从生态环境安全角度研究了南水北调对首都圈生态环境安全的促进作用。

⑥界定了水资源恢复补偿的概念,研究了水源保护、水资源合理调配、水环境成本等补偿机制,建立了水资源恢复补偿定量计算模型和补偿标准计算方法。

⑦利用水资源宏观经济模型对水资源短缺风险经济损失进行评估,建立了水资源短缺多目标风险决策模型。

## 五、研究成果的意义

该项目提出了相对完整的水资源安全保障研究理论体系,并成功地在首都圈地区进行了实证研究。初步构建起了适合首都圈特点的水资源保障体系的框架,推进了我国水安全和水资源管理方面的研究进展,为水资源的研究、规划、管理等构建了水资源保障分析技术平台。

首次深入地探讨水安全理论,对其内涵、外延,与相关理论的关系进行了研究,提出了水安全的评价方法,所提出的水安全理念对正确评价区域水资源状况和指导区域水安全保障体系建设具有重要的意义。

“首都圈水资源综合评价及供需平衡研究”成果,为京、津首都圈水资源优化配置和目前正在进行的水资源

综合规划提供了科学依据。

首次综合运用社会学、经济学和环境学的理论和方法,对首都圈社会安全、经济安全和环境安全的水资源保障条件进行了系统研究。取得的科研成果具有较强的理论意义和实际应用价值。研究成果具有普遍意义。

水资源合理调用的经济补偿机制研究是当前业内普遍关注的热点和难点问题。“首都圈周边地区水资源合理调用的经济补偿机制研究”研究成果从理论内涵、研究思路、计算模型和政策建议等方面基本形成一个理论体系,并成功地应用到了首都圈生产实际中,可以直接指导首都圈水资源的规划和管理,并在全中国其他地区具有重要的示范作用。

“首都圈水资源保障体系风险管理研究”用风险管理的概念和体系对水资源短缺、洪水、水环境污染进行风险管理,更加符合自然规律,并更具有科学性。水资源风险管理理念使得首都圈水资源保障体系框架的建设更加完善和科学。

根据相关的研究结果提出的首都圈水资源保障体系框架设计,以及政策建议对首都圈的水资源管理具有直接的指导作用。

综上所述,本项目研究成果可以应用在相关行业,具有重大的理论意义与应用价值。

## 六、成果推广应用情况

该研究成果可以应用到首都圈的水利规划、生态环境保护规划、国民经济发展规划、社会发展规划和自然资源开发保护等规划制定和实施方面,也可以应用到政府的与水资源相关的区域社会、经济、资源、环境的政策、条例的制定方面。

该课题的研究成果已经在北京市和天津市得到了部分成功应用。例如北京市水资源综合规划编制工作已经

采用或参考了“首都圈水资源保障研究”项目的相关成果内容。

由于本项目刚结题不久,研究成果的推广应用无论从广度还是深度都有待于进一步加强,但正如该项目鉴定验收专家所说的那样,该项目所提出的理念、理论和方法具有广阔的推广应用前景。预期将会产生巨大的社会、经济和环境效益。

项目组主要成员名单:

阮本清、魏传江、韩宇平、成建国、张春玲、姜文来、陆学艺、王东胜、李智、陈光金、李贵宝、杨小柳、陈林涛、巴哈提、马滇珍

主要完成单位:

中国水利水电科学研究院、中国农业科学院、中国社会科学院、北京工业大学、北京市水务局、新疆维吾尔自治区水文水资源局、水利部海河水利委员会

主要研究成员简介:

阮本清(1959-),男,项目负责人,工学博士,教授级高级工程师,中国水科院国科处副处长,科技委委员。主要从事科研计划管理和科学研究工作,专业领域:水资源规划与管理、水资源经济、流域管理、农田水利等。先后承担的国家自然科学基金重点项目、国家科技攻关项目、科技部公益性院所基金项目等国家、省(部)级重点和国际合作项目30余项,撰写科研报告30余份,出版专著3部,公开发表学术论文40余篇。主持和参与完成的科研成果曾获水利部、黄河水利委员会、中国水利水电科学研究院等科技进步奖多项。

魏传江(1962-),男,项目第二负责人,工学博士,高级工程师。主要从事水资源合理配置模型研究、节水规划、洪水预报调度与防洪规划、水利工程软件设计等方面的工作。近年来负责和参与国家级项目5项,省(部)级项目8项,出版专著2部。

责任编辑 党维勤