

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.007

现代水资源保护规划技术体系

朱党生¹, 张建永¹, 史晓新¹, 尹 炜²

(1. 水利部水利水电规划设计总院, 北京 100120 ; 2. 长江水资源保护科学研究所, 湖北 武汉 430051)

摘要 针对新时期我国水资源保护面临的形势和要求, 回顾以往水资源保护规划工作及存在问题。扩展水资源保护的内涵, 提出基于水质、水量、水生态并重的现代水资源保护规划技术体系, 明确规划的基本原则、主要内容、技术要求和措施体系, 提出亟须开展的关键技术研究, 对指导和完善我国各流域水资源保护规划编制工作具有重要意义。

关键词 水质 水量 水生态 水资源保护 规划体系

中图分类号 X32 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2011)05-0028-04

Modern water resources protection planning system

ZHU Dang-sheng¹, ZHANG Jian-yong¹, SHI Xiao-xin¹, YIN Wei²

(1. General Institute of Water Recourses and Hydropower Planning and Design, Ministry of Water Resources, Beijing 100120, China ; 2. Changjiang Water Resources Protection Institute, Wuhan 430051, China)

Abstract : Along with the new situation and new requirements of water resources protection in China, the history and problems of water resources protection planning are reviewed. Through expanding the connotation of water resources protection, a new water resources protection planning system, integrated with water quality, water quantity, and aquatic ecology, is proposed. The basic principles, main content, technical specifications, and planning system framework of the water resources protection planning were analyzed. The key technologies needed for it to be carried out are put forward. The new planning system is important for guiding and improving the water resources protection planning of river basins in China.

Key words : water quality ; water quantity ; aquatic ecology ; water resources protection ; planning system

水资源是事关国计民生的基础性自然资源和战略性经济资源, 也是生态环境的控制性要素^[1]。水量、水质、水生态是水作为资源的基本属性。同时, 水资源是一种动态的、可再生但又十分脆弱的资源, 地表水与地下水相互转换, 上下游、干支流、左右岸相互关联, 水质、水量、水生态相互影响、相互制约。

2011 年中央 1 号文件明确提出了到 2020 年基本建成水资源保护和河湖健康保障体系的目标 提出了实行最严格的水资源管理制度的重大举措。为适应新时期水资源保护的要求, 水资源保护的内涵必须从以往的水质保护为主扩展到水质、水量、水生态并重, 强化水生态系统的保护与修复, 通过保障河

湖生态系统的良性循环来促进水资源可持续利用, 并支撑经济社会可持续发展。

目前, 水利部正在组织启动新一轮全国水资源保护规划编制工作, 尽快研究建立水质、水量、水生态并重的现代水资源保护规划体系, 对科学编制水资源保护规划具有重要意义。

1 以往规划工作及存在的问题

20 世纪 80 年代中期, 水利部首次组织编制了全国七大流域水资源保护规划, 提出了七大江河水质目标和保护要求, 对流域水资源保护工作起到了积极的作用。1999—2002 年水利部组织开展了全国

水资源保护规划,提出了水功能区划,并以其为单元,提出水域纳污能力和污染物限制排放控制方案^[2]。2002—2010年,国家发展和改革委员会、水利部开展了全国水资源综合规划和七大流域综合规划修编工作,水资源和水生态保护成为规划修编工作的重要组成部分之一。进入21世纪以来,为强化水资源保护工作,国家有关部门相继编制了全国城市饮用水安全保障规划^[3]、全国主要河湖水生态保护与修复规划以及全国地下水保护规划等水资源保护方面的专项规划。

以往水资源保护规划工作主要存在以下问题:

a. 以水质为单一目标,以污染治理为单一措施的水资源保护规划与水资源属性全面保护的要求差距甚大,水资源保护规划的内涵和工作内容亟待扩展。

b. 全国性和流域性的水资源保护规划亟待编制。目前,我国水环境恶化和水生态破坏的态势尚未得到根本遏制,水资源保护面临的任务仍然十分严峻。虽然全国水资源综合规划及各流域综合规划已经编制完成,但是缺乏完整体系的水资源保护规划内容,水资源保护目标和任务无法有效落实,其他与水资源保护相关的专项规划也由于规划目标、范围和内容的局限,无法统筹水量、水质、水生态保护的各个方面,缺乏全国性规划是制约我国水资源保护和管理的的重要原因。

c. 水资源保护规划的内容、深度和技术要求亟待统一。新形势下,水资源保护规划不仅要保护水质,还要保障维护河湖生态良性循环的生态水量,不仅要考虑理化指标、还要考虑生态指标,不仅要强调水资源使用功能、还要强调流域生态系统的整体功能。但由于缺乏统一的技术要求和规定,造成流域、区域水资源保护规划编制的水平和质量参差不齐,差别较大。

d. 水资源保护规划与相关部门规划的关系亟待协调。水资源保护工作涉及水利、环保、建设、国土、农业、林业、航运等多个部门。环保、林业等有关部门相继制定了重点流域水污染防治规划、地下水污染防治规划、全国湿地保护工程规划、水产种质资源保护区规划等众多与水资源保护相关的规划,但与水资源保护规划存在一定交叉重叠,缺乏明确的接口和控制,亟待进行部门间的沟通协调,合理界定相关规划的关系和衔接,以保障各规划的具体实施并获得实效。

2 现代水资源保护规划的内涵和基本原则

2.1 特征分析

与以往的水资源保护规划相比,现代水资源保护规划具有以下几个显著特征:

a. 水质、水量、水生态‘三位一体’。水资源具有水质、水量等物理属性特征,同时又是生态环境的重要控制性要素。良好的水质状况、适宜的水量和良性循环的水生态状况是水资源功能正常发挥的前提。水资源保护规划应以维护流域水生态系统的良性循环为基本出发点,进行水质-水量-水生态‘三位一体’动态评价和综合保护。

b. 地表水和地下水保护统筹兼顾。地表水和地下水尽管在空间贮存形式、利用方式、对生态系统的影响途径存在明显差别,但在流域水循环中,地表水和地下水又是相互联系、相互转化和相互作用的,水资源保护规划需统筹地表水和地下水保护。

c. 功能定位和分区是明确保护标准和配置措施的基础。水资源分布及特点、水生态功能、开发利用功能具有显著的空间差异特征。水资源保护规划应对地表水、地下水和水生态系统按其空间分布和功能特征,划分相应功能分区,实现功能开发和功能保护的协调统一。

d. 监督管理与达标考核是水资源保护规划实施的核心。实施最严格的水资源管理制度的根本是落实监督管理与达标考核。水资源保护规划要强化水资源统一调度,协调好生活、生产、生态环境用水;从严核定水域纳污容量,严格入河排污口管理,控制入河湖排污总量;严格地下水管理和保护,实行地下水压采,逐步削减地下水超采量;根据流域水生态特点,建立评价体系,开展水功能区达标评价和考核以及河湖健康评估和管理。

2.2 概念和内涵

水资源保护是指为保护地表水、地下水的资源属性,实现水资源可持续利用而采取的法律、行政、技术和经济等措施。水通过流动性将流域内上下游、左右岸联系起来,通过它对经济社会与生态环境系统的支撑而将社会经济系统与生态环境系统联系起来^[4]。水的质量、数量及其生态系统是水资源功能得以持续发挥的基本条件,水质、水量、水生态又是相互作用和影响的有机整体,水资源保护应统筹考虑水质、水量、水生态保护的目标和需求。

水资源保护规划是水资源保护和管理工作的基础依据。现代水资源保护规划是以保障流域水资源与水生态良性循环为基础,以实现水资源功能持续发挥为目标,在水污染、水资源及水生态调查评价基础上,按照水质、水量、水生态统一规划和协同管理原则,统筹考虑地表与地下水,制定包括水源涵养与保护、水污染防治、水生态保护与修复、监督管理等内容的的水资源保护措施方案,以指导近期、远期的水资源保护和管理工作的。

2.3 规划基本原则

- a. 坚持可持续发展和人与自然和谐相处原则。水资源保护规划应以水资源承载能力为依据,协调经济社会发展对水资源的需求与维持水生态系统良性循环的关系,协调水资源开发利用与节约保护的关系,并为将来经济社会发展需求留有余地,以水资源可持续利用保障经济社会可持续发展。
- b. 坚持‘水质水量和水生态并重’原则。水资源保护规划应充分认识到水资源的资源属性,坚持水质安全、生态安全和水量保障统一,发挥水资源对经济社会发展的支撑功能和对水生态安全的保障作用。
- c. 坚持‘统筹规划、突出重点’的原则。水资源保护规划应统筹协调上下游、左右岸、城市和乡村、局部与整体、当前和长远等各个方面的关系,优先考虑关系到流域和重要水域的保护与修复,并注意与有关专业、行业、区域规划相协调。
- d. 坚持强化水资源保护和监督管理的原则。按照实行最严格的水资源管理制度的要求,强化水资源统一调度和保护。逐步建立和完善流域管理与区域管理相结合的水资源管理制度和运行机制。
- e. 坚持‘措施合理、注重实效’的原则。水资源保护工程措施与管理措施并重,合理配置保护、修复、建设与管理措施,注重措施的实施效果,注重水生态的保护与修复措施。

3 规划主要内容与规划体系框架

3.1 规划主要内容

水资源保护规划主要包括 现状调查与评价 功

能分区方案 规划目标和总体布局 污染物限排总量方案 入河排污口布局与整治 水源涵养及水源地保护 水生态保护与修复 面源污染控制与内源治理; 地下水水质保护及水位控制 监测能力与综合管理; 投资估算与实施意见等。具体为:

- a. 现状调查与评价。现状调查主要收集规划范围内近期的自然环境、社会环境、水资源、水污染、水生态、有关发展规划及保护管理等基本资料,必要时进行补充监测和调查。结合水工程规划设计关键生态指标体系研究与应用有关成果^[5],提出水资源保护及河湖健康评价指标体系(图 1)。开展现状评价,主要包括水质评价、生态需水量评价、饮用水水源地安全评价、水生态及重要生境评价、监测管理评价等,分析存在的问题及其原因。
- b. 功能分区方案。划定江河、湖泊水功能区划、地下水功能区划和主要河湖水生生态分区,确定功能类型、定位,并据此确定保护目标。
- c. 规划目标和总体布局。以流域为单元,按照水功能区管理需求和水质、水量和水生态保护目标,分析地表水、地下水和水生态保护与修复之间的内在联系,统筹考虑水量、水质和水生态、地表水与地下水、保护与修复、点源与面源污染等,提出规划总体方案和措施总体布局,并对重点区域提出经济结构调整、产业布局优化,以及城市(镇)发展规模等意见。
- d. 污染物限排总量方案。按照从严核定水域纳污能力的要求,根据入河污染物量调查和预测成

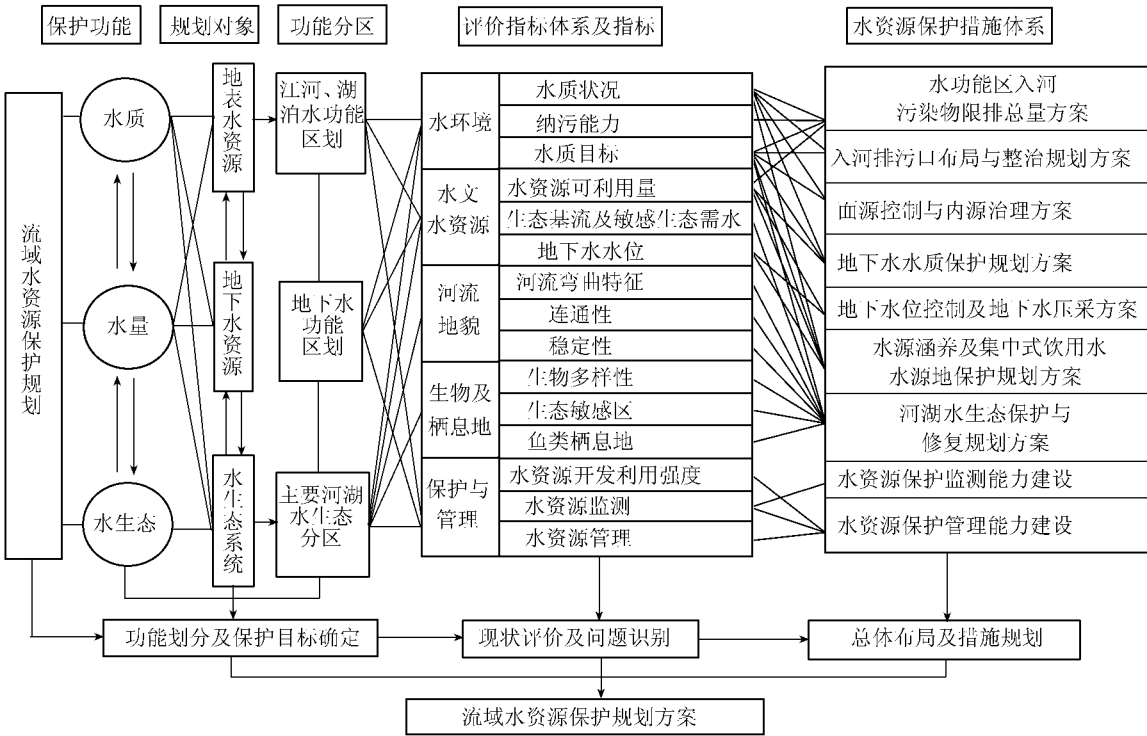


图 1 水资源保护规划技术路线示意图

果,进行水功能水质改善需求和达标可能性分析,合理确定规划水平年入河污染物总量控制方案^[6]。结合经济社会发展、入河排污量及排污口分布、区域污染物减排要求等,进行入河污染物限制排污总量时空分解,并提出污染源治理和控制、区域产业结构调整的意见和建议。

e. 入河排污口布局与整治。按水资源分区及水功能区提出入河排污口布局的总体安排和新建、扩建排污口的原则、限制条件等,提出入河排污口禁止、限制和允许设置水域。根据入河排污口布局方案,针对入河排污口整治水域,提出入河排污口搬迁、归并、截污改排、入管网集中处理、入河方式调整以及排污口生态治理与管理等措施方案。

f. 水源涵养及水源地保护。对江河源头和以水源涵养为主要功能的保护区提出涵养林保护、水土流失防治及自然修复要求及措施。水源地保护重点针对饮用水为主的集中式供水水源地和调水水源地。根据水源地调查评价成果,制定饮用水水源保护区划分方案,明确饮用水水源地保护区和准保护区范围,在水源地保护区内采取隔离防护、污染综合整治和生态修复等工程措施,在饮用水水源地准保护区提出入河废污水达标排放及总量控制要求^[7]。

g. 水生态保护与修复。根据水生态状况评价及水生态存在的主要问题和影响因素,明确各水生态分区保护和修复的方向和重点,提出生态需水保障、重要生境保护与修复等保护和修复的措施。其中,生态需水保障主要包括河道生态基流和敏感生态需水保障,对湖泊湿地,可提出适宜生态水位保障要求。重要生境保护与修复主要包括自然栖息地保留、河湖连通性维护与恢复、生境形态多样性维护和修复、生境条件调控等。

h. 面源污染控制与内源治理。分析进入水体的氮、磷负荷,重点提出农业生产中化肥、农药施用及控制的要求,灌溉退水、农村生活污水控制及回用,垃圾、畜禽粪便治理措施和要求,村镇降雨初期地表径流截留控制要求。遵循清洁小流域的理念,从源控制、传输阻断、汇处理等方面,提出小流域治理及控制面源污染的措施和要求。针对河流和湖库底泥污染、富营养化、不合理养殖、流动污染源等,提出内源治理措施和要求。

i. 地下水水质保护和水位控制。为防止地下水水质遭到污染,应根据地下水功能区水质目标,结合污染源分布及污染途径,提出污染物控制和削减、地下水保护与治理修复措施。对于地下水集中开采区和超采区,根据地下水开发利用需求及区域生态与环境保护目标要求,提出地下水开采水量控制、水

位恢复、水量回补及管理监测等措施。

j. 监测能力与综合管理。水资源保护监测应尽量利用现有监测站点,监测对象覆盖水质、水量、水生态等水资源各相关要素。结合实行最严格水资源管理制度的要求,提出包括法规与制度建设、监督管理体制与机制建设、监测和应急能力建设、科学研究与技术推广应用、监督管理能力建设等的方案和意见。

k. 投资估算及规划实施意见。依据有关技术要求,根据规划任务和现行颁布的有关规定、估算办法、估算标准进行投资估算。规划实施意见应结合水资源保护现状和经济社会发展水平,按照有利保护、突出重点、统筹兼顾、便于实施的原则,对规划项目实施顺序进行安排。

3.2 规划技术路线

水资源保护规划技术路线见图 1 所示。

4 亟须开展的关键技术研究

为支撑水资源保护规划编制工作,并为规划实施服务,亟须开展如下重大关键技术研究:

a. 水资源保护信息管理与决策分析系统研究。研究建立基于 GIS 和计算机网络技术的信息管理系统,包括规划基础数据、信息传输与管理平台;对规划主要技术与方法系统集成,建立管理决策支持技术,为规划方案提供决策支撑。

b. 水资源保护及河湖健康评价指标体系及关键指标研究。按照系统、客观、实用的原则,构建水资源保护和河湖健康评价指标体系。结合各流域特点,提出流域水资源保护和河湖健康的具体评价指标,为制定保护具体目标提供依据。

c. 入河污染物限制排污总量时空分解关键技术研究。结合不同行政区和不同规划水平年保护目标要求,对水功能区入河污染物限制排污总量进行空间和时间的分解,为实现水功能区入河控制量的陆域污染治理和考核提供依据。

d. 入河排污口布设及设计技术。综合考虑水功能区划入河限排总量、饮用水水源区、省界缓冲区及入河排污口分布特点,通过模型研究不同排污口对水功能区水质的影响,提出入河排污口布局、调整技术方案及入河排污口设计、监控技术。

e. 全口径污染物入河量计算及控制技术研究。在现有点源污染物入河控制量计算基础上,通过模型方法研究面源污染物产生及入河量,耦合点、面源计算污染物入河量,分析对水质影响的贡献率,提出入河污染物控制方案及技术。

(下转第 38 页)

[38] 黄友波,郑冬燕,夏军,等.黑河地区水资源脆弱性及其生态问题分析[J].水资源与水工程学报,2004,15(1):32-37.

[39] 冯少辉,李靖,朱振峰.云南省滇中地区水资源脆弱性评价[J].水资源保护,2010,26(1):13-16.

[40] 董四方,董增川,陈康宁.基于DPSIR概念模型的水资源系统脆弱性分析[J].水资源保护,2010,26(4):1-3.

[41] 李凤霞,郭建平.水资源脆弱性的研究进展[J].气象科技,2006,34(6):731-734.

[42] 杨青,王丽燕.层次分析法与功能评价[J].价值工程,1995,15(4):28-29.

[43] MARTINO F D, SESSA S, LOIA V. A fuzzy-based tool for modelization and analysis of the vulnerability of aquifers: a case study [J]. International Journal of Approximate Reasoning,2005,38(1):99-111.

[44] 张笑天,陈崇德.漳河水库灌区水资源脆弱性评价研究[J].华北水利水电学院学报,2010,31(2):12-15.

[45] 王明泉,张济世,程中山.黑河流域水资源脆弱性评价及可持续发展研究[J].水利科技与经济,2007,13(2):114-116.

[46] 李鹤,张平宇,程叶青.脆弱性的概念及其评价方法[J].地理科学进展,2008,27(2):18-25.

[47] 王勇.基于GIS对祁县东观地下水水资源脆弱性评价[D].太原:太原理工大学,2006.

[48] AL-ADAMAT R A N, FOSTER I D L, BABAN S M J. Groundwater vulnerability and risk mapping for the Basaltic aquifer of the Azraq basin of Jordan using GIS, Remote sensing and DRASTIC[J]. Applied Geography,2003,23(4):303-324.

[49] 杨国民,祁福利.DRASTIC地下水脆弱性评价方法及其应用:以阜新盆地为例[J].黑龙江水专学报,2010,37(2):45-47.

[50] 陈崇德,李云峰.漳河水库灌区水资源脆弱性分析[J].长江工程职业技术学院学报,2009,26(4):1-4.

(收稿日期 2011-06-29 编辑 徐 娟)

(上接第 31 页)

- f. 水生态分区及水生态保护修复技术措施体系。综合考虑区域水文水资源特征、河流生态环境功能,研究水生态分区体系,针对水生态分区和功能定位分析其保护和修复方向和重点,研究水生态保护和修复措施体系和技术方法。
- g. 湖泊水资源保护关键技术。针对湖泊水资源及水生态系统特点,分析湖泊自然演变规律和污染变化趋势,从水资源、水环境和水生态方面研究湖泊水资源和水生态保护的关键技术。
- h. 地下水保护水位控制标准及其恢复技术。通过对不同类型地区地下水系统补给、径流、排泄条件综合分析,研究制定不同类型区的地下水水位控制标准,提出地下水水位恢复技术。
- i. 兼顾生态保护的闸坝调度关键技术研究。在综合考虑防洪、供水、发电等工程调度方案基础上,研究兼顾闸坝生态需水保障、污染应急管理要求的多目标调度运用关键技术。
- j. 水资源保护补偿机制研究。根据水功能区和入河排污口监测考核、重要水生态保护要求,研究包括水质、水量、水生态等方面的水资源保护综合补偿机制。

5 结 语

水是生命之源,生产之要,生态之基,是生态系统能量流动和物质循环的载体。随着水资源保护和河流健康保障体系建设的不断推进和最严格的水资源管理制度的贯彻实施,水资源保护工作的理念、内

涵和外延将不断丰富和拓展。为反映水资源保护工作的新理念和新要求,水资源保护规划编制工作应在总结以往经验基础上,进行理念和技术等方面的不断拓展和创新,建立并完善水资源保护规划体系。

基于水质、水量、水生态并重的现代水资源保护规划体系强调,以维护流域生态系统的良性循环为基本出发点,以保障生活、生产和生态用水安全为目标,以流域为对象,以水功能区为单元,统筹地表水和地下水,统一规划、分区保护、协同管理,对指导和完善我国流域水资源保护规划编制工作具有重要意义。

参考文献:

[1] 国家发展和改革委员会,水利部.全国水资源综合规划[R].北京:水利部水利水电规划设计总院,2010.

[2] 朱党生,王超,程晓冰.水资源保护规划理论与技术[M].北京:中国水利水电出版社,2001:30-80.

[3] 张建永,朱党生,曾肇京,等.我国城市饮用水水源地区安全评价与措施[J].水资源保护,2011,27(1):1-5.

[4] 王忠静,郑吉林,刘明藏.现代水资源规划若干问题及解决途径与技术方法(二) 水资源规划的尺度效应[J].海河水利,2003(2):16-18.

[5] 朱党生,张建永,廖文根,等.水工程规划设计关键生态指标体系[J].水科学进展,2010(4):136-142.

[6] 史晓新,朱党生,张建永.现代水资源保护规划[M].北京:化学工业出版社,2005:20-25.

[7] 朱党生.中国城市饮用水安全保障方略[M].北京:科学出版社,2008,15-69.

(收稿日期 2011-08-01 编辑 高渭文)