

文章编号:1001-4179(2011)18-0011-04

我国水资源面临形势及可持续利用对策研究

孙素艳¹, 李原园¹, 杨丽英²

(1. 水利部 水利水电规划设计总院, 北京 100120; 2. 北京师范大学 水科学研究院, 北京 100875)

摘要:随着工业化、城镇化的深入发展,全球气候变化影响加大,我国水资源情势正在发生新的变化,北少南多的水资源分布格局进一步加剧。在分析我国水资源的承载能力和强化水资源节约保护的科学用水模式基础上,提出了未来水资源可持续利用的战略目标、总体思路、各流域和区域的控制性指标,全国、流域和区域水资源配置总体方案,保障国家水资源安全的对策以及节约高效利用水资源、保护水生态环境、保障粮食安全、能源安全和区域协调发展的措施,以及实行最严格水资源管理制度的设计方案。

关键词:水资源规划; 水安全; 水资源管理; 分布特点; 开发利用

中图法分类号: TV211 文献标志码: A

1 我国水资源环境总体状况

1.1 空间分布特点

根据全国水资源调查评价成果,1956~2000年45 a同步水文系列,全国水资源总量为28 412亿 m^3 ,其中地表水资源量27 388亿 m^3 ,地下水资源量8 218亿 m^3 ,地表与地下水资源重复计算水量7 194亿 m^3 。我国地域辽阔,气候、地理等自然条件复杂多变,降水受季风气候控制,水资源时空分布不均,空间分布表现出南方多、北方少,山区多、平原少的特点。北方地区水资源总量占全国的19%,南方地区占81%;山丘区占90%,平原区占10%,各地水资源条件差别很大,主要有以下特点:①河流湖泊众多;②水资源总量并不丰富,人均、亩均水资源量少;③水资源时空分布不均。

1.2 水资源演变状况

对比1956~2000年同步水文系列及近期下垫面条件的水资源评价成果与20世纪80年代初期开展的第一次全国水资源评价成果可知,全国水资源总量变化不大,但由于气候变化和大规模人类经济社会活动的影响,我国许多地区的产水规律发生了一定的变化,特别是北方地区长期干旱,部分流域水资源数量减少

明显,水资源供需形势更趋紧张,南方水多、北方水少的水资源分布特点更加突出。根据对1956~1979年、1980~2000年和2001~2008年3个时段降水量、地表水资源、地下水资源量和水资源总量的分析,并与1956~2000年45 a系列成果进行比较,降水量和地下水资源量变化较小,地表水资源量和水资源总量变化较明显。南方地区变化较小,北方地区变化大,海河、辽河和黄河流域地表水资源量和水资源总量减少的趋势显著。由于气候变化以及人类活动对下垫面条件的改变,我国水资源状况,特别是北方地区水资源情势变化十分显著,水资源供需形势更趋紧张,对经济社会发展和生态环境产生了重大影响。

1.3 水资源开发利用现状

2008年全国总供水量为5 910亿 m^3 ,其中地表水、地下水和其他水源供水量分别为4 796亿,1 085亿,29亿 m^3 ,分别占全国总供水量的81.2%,18.3%和0.5%。全国总用水量5 910亿 m^3 ,其中生活用水633亿 m^3 (其中城镇生活占68%),占总用水量的10.7%;工业用水1 397亿 m^3 ,占总用水量的23.7%;农业用水3 707亿 m^3 (其中农田灌溉占89%),占总用水量的62.7%;河道外生态环境用水量为173亿 m^3 ,占总用水量的2.9%。2008年南方地区用水量3 288

收稿日期:2011-08-02

作者简介:孙素艳,女,工程师,主要从事水资源规划与管理研究。E-mail: sunsuyan@giwp.org.cn

通讯作者:李原园,男,副院长,教授级高级工程师,主要从事水利水电规划设计工作。E-mail: liyuanyuan@giwp.org.cn

亿 m^3 , 占全国总用水量的 55.6%, 其中生活用水、工业用水、农业用水和生态环境用水量分别占其总用水量的 12.5%, 32.2%, 54.5%, 0.8%; 北方地区用水量 2 622 亿 m^3 , 占全国总用水量的 44.4%, 其中生活用水、工业用水、农业用水和生态环境用水量分别占总用水量的 8.4%, 13.0%, 73.0%, 5.6%。

1.4 水资源开发利用现状中存在的问题

(1) 过度开发利用水资源。全国河道外总供水量扣除重复利用水量后的河道外供水消耗量为 4 052 亿 m^3 , 相当于全国水资源可利用总量的 49.8%。虽然总体上开发利用程度尚未超过水资源可利用总量, 但区域之间差异很大, 北方地区普遍存在水资源开发利用过度问题, 部分地区已十分严重。

(2) 挤占河道内生态环境用水。由于对地表水资源的过度开发, 北方地区挤占河湖湿地生态环境用水问题十分突出。据调查, 20 世纪 80 年代以来, 我国特别是北方河流实测径流量较其天然径流量均呈显著的减少趋势, 有的河段甚至常年干涸。长期累积性过度开发利用水资源, 已导致这些河流和相关地区生态环境严重退化, 其中海河、黄河、辽河、西北诸河区中水资源禀赋条件较差、水资源开发利用程度较高河流(水系)的经济社会用水挤占河道内生态环境用水量, 一般约占其生态环境需水量的 20%~40%。

(3) 地下水严重超采。由于地表水资源短缺或遭到严重污染, 我国许多地区不得不依靠过度开采地下水维持经济社会发展。北方地区地下水开发利用程度普遍较高, 特别是近 30 a 开采量增长过快, 超采十分严重。据最近的规划调查, 全国目前已形成深浅层地下水超采区 400 多个, 主要分布在北方地区, 其中海河平原地下水超采尤为严重。

(4) 引发生态环境问题。由于经济社会发展大量挤占河道内生态环境用水和超采地下水, 导致许多地区出现河流断流、干涸, 湖泊、湿地萎缩, 入海水量减少, 河口淤积萎缩、地下水位持续下降、地面沉降、海水入侵、土地沙化等一系列与水有关的生态环境问题。据调查, 在北方地区调查的 514 条河流中, 有 49 条河流发生断流, 断流河段长度总计达到 7 428 km。受气候变化和水资源过度开发影响, 北方地区的黄河、淮河、海河、辽河 4 个水资源一级区入海水量呈显著减少趋势, 其中河西走廊及新疆内陆河流, 其下游河段及尾间湖泊常年处于干涸状态, 导致林草干枯、土地沙化、绿洲退化等严重后果。

2 未来我国水资源面临的形势与要求

近年来, 中国水资源面临严峻的形势。① 由于气

候持续干旱和人类活动的影响, 水资源情势发生变化。近 30 a 来, 北方水资源总量减少 10% 以上, 而且经常出现极端气候天气。② 水资源严重短缺, 对水资源和水环境的压力加大。北方大部分河流水资源开发利用接近或超过水资源承载能力, 资源环境约束矛盾日益突出。③ 用水不足与用水浪费并存, 用水效率和效益不高。④ 水资源过度开发导致生态环境恶化, 部分河湖及地下水生态环境破坏较为严重。

目前, 我国水资源配置和水权制度建设取得重要进展, 节水型社会建设取得初步成效, 水资源保护力度不断加大, 城乡水务一体化改革扎实推进, 管理基础工作得到加强。然而, 我国长期形成的高投入、高消耗、高污染、低产出、低效益的状况仍未根本改变, 一些地方水资源过度开发、无序开发引发一系列生态与环境问题。现有水资源管理制度法规基础仍然较为薄弱, 管理较为粗放, 措施落实不够严格, 投入机制、激励机制、参与机制不够健全等, 难以应对当前严峻的水资源形势。

随着我国人口增长、城镇化进程和新农村建设步伐加快、经济平稳较快发展、经济结构优化调整 and 人民生活水平日益提高, 未来一个时期, 对水的需求及保障能力的要求将不断提高。国家主体功能区划提出了以“两横三纵”为主体的城市化战略格局、“七区二十三带”为主体的农业战略格局、“两屏三带”为主体的生态安全保障的战略格局, 划分了优先开发区域、重点开发区域、限制开发区域和禁止开发区域, 并明确开发方向与保护内容等。按照强化节水用水模式, 预测 2030 年全国经济社会需水总量为 7 192 亿 m^3 , 年均增长率控制在 0.5% 以内。城镇生活和工业需水有所增加, 年均增长率分别为 2.9%, 0.9%; 农业需水基本稳定。为满足未来的用水需求, 综合考虑现有工程挖潜和科学调度、新建必要的水源工程、合理利用地下水、加大非常规水源利用等措施, 预测到 2030 年, 全国多年平均总供水量可达到 7 113 亿 m^3 , 基本实现我国水资源供需紧平衡。北方地区平水年、南方地区中等干旱年基本保证不缺水, 特殊干旱年经济社会发展不因缺水遭受大的冲击。

为应对我国新时期所面临的水资源严峻形势, 《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)明确提出, 把严格水资源管理作为加快转变经济发展方式的战略举措, 实行最严格的水资源管理制度, 确立水资源开发利用控制、用水效率控制、水功能区限制纳污 3 条红线。中央水利工作会议上胡锦涛总书记发表了重要讲话, 明确要着力实行最严格的水资源管理制度, 加快确立 3 条红线, 充分发挥

红线的约束调节作用,从制度上推动经济社会发展与水环境承载能力相协调。根据中央有关文件精神 and 国务院批复的《全国水资源综合规划(2010~2030年)》的要求,2020年和2030年全国年用水总量力争控制在6700亿 m^3 和7000亿 m^3 以内。

3 我国水资源配置格局

以流域为单元、以采取强化节水措施的水资源供需分析成果为基础,按照水资源可利用量对河道外用水消耗实施总量控制,按照河流生态环境用水要求进行断面水量控制,按照节水型社会建设要求进行用水定额控制,按照资源循环利用的要求严格控制新鲜淡水的取用量,按照水功能区纳污能力进行入河排污总量控制,对我国水资源在经济社会系统和生态环境系统之间、不同流域和区域之间以及不同用水行业之间进行合理调配,使得水资源配置格局与经济社会发展及生态环境保护的要求相协调。坚持公平公正、统筹协调、高效可持续利用、综合平衡等基本原则,建立我国水资源总体配置格局,确定我国各行业、各省、自治区、直辖市2020年和2030年的水资源配置方案。到2030年,全国配置经济社会用水量7113亿 m^3 ,占全国水资源总量的25%;折算成水资源消耗量为4610亿 m^3 ,占全国水资源可利用量的57%,为未来水资源战略储备留有适当的余地。北方地区河道外经济社会配置水量对水资源的消耗量为2483亿 m^3 ,比现状增加495亿 m^3 ,其中有近60%用于置换现状超采的地下水、挤占的河道内生态环境用水以及通过人工措施直接进行河道外生态环境补水;南方地区河道外配置水量对水资源的消耗量为2127亿 m^3 ,加上434亿 m^3 跨流域调出水量后,南方地区总消耗量占其水资源可利用量的46%。到2030年,在配置的全局河道外经济社会用水量中,生活、工业、农业和河道外生态环境人工补水量分别为1021亿,1718亿,4078亿 m^3 和296亿 m^3 ,占总配置水量的比例分别为14.3%,24.2%,57.3%和4.2%。配置的河道外水量中约有674亿 m^3 用于退减现状超采地下水、退还挤占河道内生态环境用水以及通过人工措施直接供给河道外生态环境用水。到2030年,全国水资源总量扣除河道外配置水量的消耗量后,配置给自然生态系统用水量及难以利用的洪水总水量为23108亿 m^3 ,约占全国水资源总量的83%。其中北方地区配置给生态系统的总水量为3214亿 m^3 ,占其水资源总量的61%;南方地区配置给生态系统的总水量为19894亿 m^3 ,占其水资源总量的89%。

2030年,全国城乡生活配置水量由现状的633亿

m^3 增加到1021亿 m^3 ,增加水量中约有110亿 m^3 用于退还挤占的生态环境用水和人居环境改善,基本满足我国人口增长和城市化发展的需要;全国工业生产配置的水量由现状的1397亿 m^3 增加到1718亿 m^3 ,在建设节水型工业体系的基础上,基本满足保障我国实现新兴工业化发展的需要;配置的农业水量由现状的3707亿 m^3 增加到4078亿 m^3 ,占全国配置水量的比例由现状的62.7%降低为57.3%,农业配置水量中约有250亿 m^3 直接用于退还挤占的生态环境用水和农村地区生态环境建设,同时也发挥涵养水源等生态作用。到2030年,在提高农业用水效率的基础上,全国农业用水合计共产生600亿 m^3 左右的回归水量,主要用于改善河道生态环境用水。农业增加的用水量中,农田灌溉配置水量增加约200亿 m^3 ,配置的农田灌溉水量占农业总水量的比例由89%下降到85%,正常年份可保障6200万 hm^2 (9.3亿亩)的农田灌溉用水量,基本满足保障粮食安全的需要。

4 我国水资源可持续利用对策

针对我国水资源面临的严峻形势,我国政府高度重视,并制定了今后一个时期水资源规划目标,即用20a左右的时间,逐步完善城乡水资源合理配置和高效利用体系,全面解决农村饮水安全问题,可靠保障城镇供水安全,使节水水平逐步接近或达到世界先进水平,用水总量保持微增长,抗御干旱能力明显增强,最严格的水资源管理制度基本完善;逐步建立水资源保护和河湖生态健康保障体系,有效控制江河湖泊水污染,基本保障河流的生态用水,有效控制地下水超采,重点地区水环境状况明显改善。

解决我国水资源问题的重大举措,归纳起来,主要有以下6个方面。

(1) 全力保障城乡饮水安全。从2005年到2009年,将已有农村饮水不安全人口减少了一半,提前6a实现联合国提出的农村饮水安全目标,到2013年全部解决农村饮水安全问题。2013年以后,逐步提高农村饮水安全标准,建立和健全农村饮水安全保障体系,让群众喝上安全、方便、卫生的饮用水。

(2) 全面建设节水型社会。建设节水型社会是解决我国水资源短缺,实现水资源可持续利用的根本措施,也是最为科学、最为可行的战略性选择。在农业方面,通过高效节水灌溉,综合运用灌区节水改造、田间高效节水等工程措施和种植结构调整等非工程节水措施,提高农业综合节水能力;在工业方面,重点推进火力发电等高用水行业节水技术改造,合理调整经济布局,加快产业结构调整,加强循环用水,努力提高工业

用水效率;在城乡生活方面,通过强化公共用水管理、合理调整水价、推广城市建筑中水利用技术、加强城镇污水集中处理与回用等措施促进节水。

(3) 逐步构建国家水资源配置格局。在全面节水的基础上,按照“先节水后调水,先治污后通水,先环保后用水”的原则,加快南水北调东、中线工程建设,逐步构建全国“四横三纵、南北调配、东西互济”的水资源宏观配置格局,有效解决北方地区缺水问题。在保护生态环境和充分论证的前提下,适当建设一些区域性水资源调配工程和必要的水库工程,提高对区域、城市和粮食主产区的供水保障能力和抗旱蓄水能力。在综合考虑区域水资源条件、河流水系分布、工程布局特点、生态环境影响等基础上,因地制宜研究实施江河湖库水网连通,发挥河湖水系水资源调配功能。加强水资源科学调度,逐步建立和完善水资源调度体系,加强水库优化调度及梯级水库群水资源综合调度,统筹外调水和当地水、地表水和地下水,重视生态调度,合理高效配置水资源。

(4) 加强与水相关的生态环境保护。按照建设生态文明,维护河湖功能和水功能区水质的要求,确定全国主要江河河道内生态环境需水标准,提出主要污染物入河总量限排意见;建立统筹兼顾防洪、供水、发电和生态用水的水利工程调度运行模式,保障河道内生态环境用水要求;通过加强节约用水和进行水资源合理配置,减少水资源过度开发利用的用水或通过水源置换增加其河道内生态环境用水;加强入河排污口管理和整治,优化排污口布设,制定并实施入河排污口搬

迁、整治和调整方案。加强江河源头自然保护区的管理,发挥自然保护区的水源涵养保护作用。

(5) 实行最严格的水资源管理制度。建立水资源开发利用控制红线,严格实行用水总量控制;建立用水效率控制红线,坚决遏制用水浪费;建立水功能区限制纳污红线,严格控制入河排污总量。通过实施水资源管理的“三条”红线,完善用水总量控制与定额管理相结合的管理制度,加快制定全国主要江河水量分配方案,逐步建立国家水权制度和水权转换制度,发挥市场机制在水资源配置中的作用;建立健全水资源与水生态保护制度,有效保护水资源和水环境,维护河湖健康;国民经济和社会发展规划以及城市总体规划的编制、重大建设项目的布局,应当与当地水资源条件相适应;严格规范水资源论证、取水许可和水资源有偿使用制度,积极推进水价改革;加强水文水资源监测,提高对水资源的动态监测和调控能力;建立应对特大干旱及突发安全供水及水污染事件的水源储备制度和应急管理制度,提高应急风险管理水平。

(6) 加强水资源管理能力建设和科技创新。不断完善流域管理和区域管理相结合的水资源管理体制,加强水事纠纷的预防和调处,维护正常的水事秩序。加大农田水利、水资源调配以及生态环境保护等水利建设投入力度。开展气候变化及对水资源与生态环境影响预估技术和适应对策、区域水资源优化调配、河湖连通及生态调度等科研工作,开展国家水资源管理信息系统建设等前期论证工作。

(编辑:常汉生)

Situation of water resources in China and countermeasures for sustainable utilization

SUN Suyan¹, LI Yuanyuan¹, YANG Liying²

(1. *Water Resources and Hydropower Planning and Design General Institute, Ministry of Water Resources, Beijing 100120, China*; 2. *College of Water Sciences, Beijing Normal University, Beijing 100875, China*)

Abstract: Along with the development of industrialization, urbanization and the increasing influence of global climate, the water resources situation of China is changing, and the situation that the water resources distributed more in the south and less in north is more obvious. On the basis of analyzing the water resources capacity and the scientific water utilization and the mode of strengthening water resources saving and protecting in China, the strategy goal of sustainable water resources utilization, the general idea, the control indexes of various basins and regions are put forward; the general water resources allocation scheme, the countermeasures for guaranteeing the national water safety and the measures of saving and utilizing high efficiency water resources, water ecological protection, food safety, energy safety and regional coordinative as well as design scheme of implementing the most strict water resources management system are proposed as well.

Key words: water resources planning; water safety; water resource management; distribution characteristics; development utilization