

北京水资源保障危机与对策

辛玮光 李王锋

北京,永定河孕育下的这片土地,历史上河流纵横,湖沼众多。北京三千年的建城及发展史与其丰沛的水源有着密切关联。都城依水而建、因水而兴。然而今日当北京正重焕生机,在建设世界城市的轨道上飞速前进的同时,曾经水源丰沛的这座城市的水源正在不断干涸。城市水危机在重重矛盾中不断酝酿。水资源已成为制约城市持续繁荣与发展的关键瓶颈。

水危机现状

1999年以来,北京正经历着历史上历时最久、最为严峻的一次水危机。城市水资源供需矛盾极度紧张。1999—2010年平均水资源缺口15亿立方米/年,水资源缺口最大年份(1999年)用水量超出当年本地水资源量27.5亿立方米(图1)。

南水北调中线工程竣工供水时间推迟至2014年。北京近年来能够通过各种途径从周边地区调用水量及上游入境水量总和通常在3亿~6亿立方米/年,远不足以弥补本地水资源缺口。首都供水不容有失,事实上多年来北京已主要依靠地下水超采来保障城市供水。

长期的地下水超采使北京地下水埋深逐年加大,自1960年的3.19米增大至2010年的24.92米,地下水位下降21.73米,地下水储量减少111.3亿立方米。2010年全市地下水降落漏斗面积1057平方公里。平原区部分地区近几年地面沉降速率超过50毫米/年。

依靠地下水超采保障城市供水是北京水资源供需矛盾下的无奈选择。随着超采引起的地质、水文、生态影响的积累和地下水储量的锐减,地下水超采终将难以继,无法长期支撑区域的可持续发展。水资源透支问题亟待解决。

对策与出路

按照开源节流的水资源开发利用思路,面对城市水危机,北京一方面需要不断优化自身建设发展模式,提高水资源利用效率,控制用水

需求的增长,另一方面需要多方开源,为城市发展提供稳定可靠的水资源支持。但多年来北京已处于水资源透支状态,本地水资源开发潜力已极为有限。为拓展城市可利用水源,北京必须与周边地区多方合作,在更广阔的空间范围内寻求水资源保障的支持。

基于上述思路,首都区域可划分为战略协作区与核心优化区两个空间层次。战略协作区包括北京周边九个城市:张家口、承德、廊坊、保定、石家庄、天津、唐山、大同、朔州,重点在于寻求首都水资源保障的外部协助。核心优化区为北京市城范围内全部区县,重点在于优化自身发展模式,缓解区域水资源保障的压力(图2)。

区域协作

在战略协作区内,北京需与周边地区开展多途径、全方位的合作,保护和寻找水源。协作内容涉及水源涵养、南水北调、海水淡化、引黄济京等多个方面。

水源涵养

战略合作方:张家口、承德、大同。

密云水库和官厅水库是北京最为重要的地表水源地。由于上游城市的发展和用水量的增加,加之干旱等因素,官厅水库与密云水库可利用来水量急剧下滑。近十年,密云水库可利用来水量约3亿立方米/年,仅为多

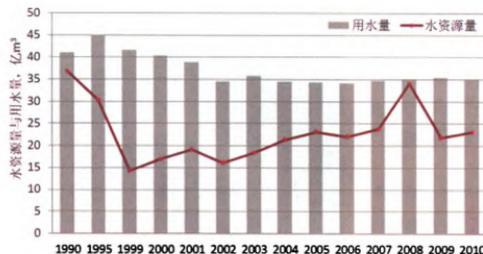


图1 北京水资源量与用水量的历年变化

万方数据



图2 水危机下区域水资源保障战略合作的空间层次

年平均水平30%左右,官厅水库可利用来水量约1亿立方米/年,仅为多年平均水平10%左右。“保护密云、挽救官厅”是未来北京应对城市水危机的首要战略。

流域上游集雨区的生态本底状况与建设开发模式决定着下游城镇地表水资源的水质与水量。北京需加强与上游张家口、承德、大同等地的战略协作,在全流域范围内开展水源涵养与环境保护的合作,建设环首都大水源涵养区,重点推动燕山—大群群山、恒山—太行山水源涵养区建设和坝下丘陵小流域治理(图3)。

除直接的技术与资金支持外,北京应积极探索并完善以水质、水量为衡量的生态补偿机制,为水源涵养区生态环境建设提供稳定的资金保障,给上游城镇与居民充分的经济补偿。

南水北调

战略合作方:保定、石家庄。

南水北调中线工程预计2014年供水,规划为北京供水10亿立方米/年,受年际变化影响,进京水量变化幅度在7亿~16亿立方米/年。届时南水北调水将成为北京最为重要的战略水源之一,有望扭转北京水资源透支状况。南水北调中线工程为国家战略,北京应在工程战略部署下,积极配合参与,争取工程能够顺利推进实施,如期为北京供水。

同时利用南水北调中线京石段,探索和完善从岗南、黄壁庄、王快、西大洋、安各庄等河北省水库为北京应急供水的战略合作模式。2006~2010年,北京市政府与河北省政府先后签署多个合作备忘录与框架协议,在互惠合作中,多次从河北省临时调水支援北京。但冀水济京尚未形成固定机制,需临时协调,双方合作诉求也有所差异。未来应探索水权交易等合作模式,形成冀水济京的长效机制,使冀水能够成为北京可靠的应急备用水源,提高首都供水保障率。

海水淡化

战略合作方:天津、唐山、廊坊。

海水淡化技术经过多年来的发展已日趋成熟,能耗指标降低了近90%(从26.4 kwh/立方米降到2.9 kwh/立方米),制水成本降低至0.5美元/立方米左右。未来随着技术提升,能耗指标与制水成本还有进一步下降空间。成本的下降使海水淡化的推广应用逐渐成为可能。

2009年以来天津北疆电厂、天津大港新泉、曹妃甸京唐钢铁厂等多个海水淡化项目陆续建成投产。已建海水淡化项目主要用于大型石化、电力、钢铁等工业用水。但近期北京周边海水淡化项目规模仍相对有限。同时由于淡化水进入我国城市市政管网后,均不同程度地出现“红水”现象,使得淡化水直接用于市政供水存在一定困难。近期海水淡化尚不足以成为北京水资源保障的主要依托。但随着相关技术的不断成熟和海水淡化规模的扩大,远期有可能成为北京供水格局中的重要组成部分。因此北京应与天津、唐山围绕海水淡化开展研发、投资等领域合作,考虑北京远期用水需求,合理规划海水淡化项目规模与布局。

引黄济京

战略合作方:大同、朔州、张家口。

万家寨引黄工程是山西省有史以来最大的水利工程,主要为解决山西省太原、朔州、大同等地水资源短缺问题,设计年供水量12亿立方米。万家寨引黄工程线路临近桑干河,可沿桑干河自朔州、大同等分水

口引水至官厅水库。北干线目前已建成试调水,引黄济京工程的基础条件已初步成熟。

在山西省水资源供需矛盾紧张的情况下,引黄济京能够提供给北京的水量相对有限,但可作为重要的战略储备和应急备用水源。丰水年或汛期,黄河水余量较大时,可启动引黄济京,利用官厅水库的调蓄能力,蓄水储备利用。北京供水紧张时,也可临时利用引黄济京工程调水。引黄济京工程涉及黄河水权配置问题,未来需探索与大同、朔州等地的水权交易,逐步完善引黄济京的合作模式。

内部优化

为解决北京水资源供需矛盾,在扩大供水能力的同时,北京更应关注于自身发展模式的优化,合理配置水资源,提高水资源利用效率,将城市用水需求有效控制可利用水资源量以内。

量水而行

北京水资源无法支撑城市用水的无序增长,必须从全局上统筹水资源的开发利用,按照用水总量、用水效率、水功能区限制纳污“三条红线”,执行严格的水资源管理制度。基于城市水资源支撑条件,引导城市产业结构转型和发展模式转变。

“三条红线”分别对应于城市取水、用水、排水过程。通过“三条红线”的管理可实现城市水资源开发利用的全过程监控和优化。在取水环节,北京应按照城市可利用水资源量制定用水总量红线,并以此为依据,加强相关规划和建设项目水资源论证工作,严格取水许可审批管理,扭转“以需定供”模式下的水资源透支状况,实现“以供定需”,促进城市水资源供给与需求逐步趋向平衡。在用水环节,完善区域、行业和用

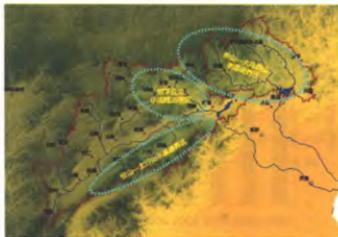


图3 密云水库与官厅水库上游流域的治理与保护

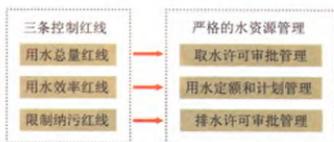


图4 三条控制红线与严格的水资源管理



图5 北京多水源的供水格局

水产品用水效率指标体系，设定用水效率红线，加强用水定额和计划管理，淘汰不符合节水标准的用水工艺、设备和产品，推动各领域用水效率不断提高。在排水环节，基于城市水功能区水质目标和水环境容量，制定水功能区限制纳污红线，强化排水许可审批管理，对排污量已超出水功能区限制排污总量的地区，限制审批新增取水 and 入河排污口（图4）。

节水优先

在人口持续增加、经济快速增长等情况下，北京必须大力推动各领域节水工作，创建节水型社会，控制城市用水需求的不断膨胀，实现工、农业生产用水零增长或负增长，生活与生态环境用水控制增长。

在生产用水方面，重点推动农业种植结构和产业结构调整。按照虚拟水理论，通过凝结在产品和服务中的虚拟水贸易可实现水资源的优化配置。北京水资源供需矛盾尖锐，在产业定位过程中，应减少存在比较劣势的高耗水产品的生产和输出，城市所需高耗水产品主要通过贸易手段从外部输入。在生活用水方面，北京在努力控制城市人口过快增长的同时，还应通过宣教、经济等多方面手段推动居民生活用水节水工作。随着居民生活水平的提高，除实体水消费外，虚拟水消费增长极为显著，水足迹快速攀升。在节水宣传过程中，应引导城市居民建立更为全面的节水意识，倡导健康合理消费。当水价标准较低时，生活用水量对水价的敏感程度较低。北京应研究采取阶梯水价和季节性

水价等灵活的水价政策，通过经济手段控制生活用水量增长。在不牺牲城市居民，特别是弱势群体的现实利益的情况下，提高水资源配置的合理性。

在生态环境用水方面，北京应根据本地雨洪资源和可利用再生水量，合理规划设计城市河湖水系的规模尺度、空间布局，避免无法得到有效水资源保障的大水面和水景建设。同时通过水系统的深入研究，优化水资源保障和与水质维护方案，提升水体自净功能，将城市河湖水系新鲜水消耗量控制在较低水平。在城市绿地系统建设过程中，不应单纯追求绿色景观效果，考虑不同绿化方案的耗水量，通过本地绿化植被品种的优选和合理设计，节约城市绿化用水量。

优化调度

北京未来城市供水将形成以本地地表水、本地地下水、南水北调水为基本保障，雨洪水、中水、淡化海水、冀水、晋水为补充的供水格局。为使各种水源能够得到充分利用，必须建立多水源联合调度供水体系（图5）。

三种主要供水水源中，南水北调水调蓄利用最为困难。南水北调水年际和年内分配不均匀，调水沿线缺少大型调蓄水库。因此南水北调进京后，应优先使用外调水，其次为本地地表水，最后使用本地地下水。同时建立多水源联合调度体系，优化供水系统调度调蓄能力。一方面，可通过南水北调来水调入密云水库工程，将南水北调与北京现有地表水供水体系有效衔接。另一方面，南水北调北京段与京密引水渠沿线山前冲积扇有较厚大范围砂砾石透水层，具有良好的入渗条件，可建设地下水水库，作为水资源应急和战略储备空间，实现地表水与地下水灵活互补。南水北调进京后，利用地表水库与地下水水库的调蓄能力，丰水年储存外调水和本地地表水，遇连续干旱、突发事件时取出利用，实现以丰补歉和水资源优化配置，提高供水保障率。

结语

北京的持续繁荣与发展有赖于稳定、可靠的水资源保障。在更广阔的空间范围内寻求水资源保障的支持与合作，实现水资源区域统筹，优化城市发展模式，提高水资源利用效率，逐步回归水资源供需平衡是北京解决水危机的必然选择。当城与水和谐共生，永定河定会涟漪再现。

本课题由北京市教委重点学科建设项目“城市规划建设与管理”资助。

参考文献

- 1 北京市水资源公报(2001—2010年). 北京市水务局
- 2 Beijing's Water Crisis 1949—2008. Probe International Beijing Group, 2008, 6
- 3 海水淡化的发展. 张润斯, 曹知行. 科学发展, 2009年第6期
- 4 关于加快水利改革发展发展的决定. 中共中央国务院2011年1号文件
- 5 南水北调进京后地下水涵养战略研究. 北京市地勘局, 2008年

作者单位: 北京清华城市规划设计研究院

责任编辑: 刘阳青