

浅谈北京市水资源的合理配置

黄大英

(北京市水利规划设计研究院, 北京 100044)

摘要 :分析北京市水资源配置的现状及问题,提出采用宏观调控和市场机制有机结合的水资源合理配置模式。在水资源承载能力的基础上,充分挖潜,开发非常规水源。在水源调配方面,优先使用南水北调水,其次为地表水,最大限度地涵养地下水。增加环境用水,加大工业、生活、农业的节水力度,提高水价。在进行水资源分配时,优先保证生活用水和必需的生态环境用水,对经济用水实行以供定需,在经济用水内部进行资源优化配置,优水优用,分质供水。形成以本流域供水为主,外流域调水为辅,常规水源与非常规水源相结合的综合开发网络,实现国民经济用水和生态环境用水的兼顾,实现以水资源的可持续利用支持北京经济社会可持续发展的目标。

关键词 :水资源;可持续利用;北京市

中图分类号 :TV213 **文献标识码** :B **文章编号** :1004-693X(2005)04-0067-04

Rational allocation of water resources in Beijing

Huang Da-ying

(Beijing Water Conservancy Planning, Design and Research Institute, Beijing 100044, China)

Abstract :Based on the analyses of water resources situation and problems in Beijing, a rational water resources allocation pattern combined with macroscopic regulation and market mechanism was put forward. Unconventional water sources should be fully developed and utilized based on water resource bearing capacity. In the allocation of water sources, water from the South-to-North Water Diversion Project should be preferentially utilized, followed by surface water, and ground water should be protected as much as possible. Environmental water consumption and water price are to be increased, while the saving of industrial, domestic and agricultural water should be strengthened. During the allocation, domestic and ecological water demand consumption should be ensured, and the demand of economic water should be determined by the water supply. Optimal allocation is carried out among the economic water consumption, and dual water supply method is advocated. An integrated development system combined with conventional and unconventional water sources is thus established relying mostly on the local watershed water supply and other watershed as assistance, so as to meet the common demand of economic ecological water demand. The network is also the base of sustainable development of water resources, and promotes the social economic development in Beijing City.

Key words :rational allocation of water resources; sustainable development; Beijing City

北京市是一座拥有 1 400 万人口^[1]的国际大都市,同时又是一个严重缺水的城市。北京地区多年平均降水量 585 mm,自产水资源量 37.73 亿 m³,人均水资源量不足 300 m³,是全国人均的 1/8,世界的 1/30,远低于国际公认的人均水资源危机线。北京

市降水量丰枯连续出现时间为 2~3 年,最长连丰年可达 6 年,连枯年可达 9 年,历史记载最长枯水期为 20 年,汛期径流占全年的 70% 左右。水资源时空分布不均和连枯连丰的特点给原本水资源紧缺的北京无疑是雪上加霜。

快速发展的首都经济和相对薄弱的水资源条件加剧了经济与生态之间的用水竞争,形成北京可持续发展的主要矛盾。2010年南水北调工程完成后调水进京,将使北京水资源供需矛盾得到缓解。但是,要从根本上解决北京水资源紧缺问题,必须对北京水资源进行合理配置,协调国民经济用水和生态用水、当地水利用与跨流域调水、地表水利用和地下水利用、常规水源和非常规水源的关系。

1 水资源现状及问题

1.1 水源现状

2000年北京市总供水量40.47亿 m^3 。其中,地表水源供水量13.35亿 m^3 ,占总供水量的33%;地下水源供水量27.08亿 m^3 ,占总供水量的66.9%;全市大型污水处理厂4座,处理能力128万 t/d ,而再生水利用量仅为0.04亿 m^3 ,占总供水量的0.1%^①。

在地表水供水量13.35亿 m^3 中,官厅、密云两大系统供水量10.07亿 m^3 ,占总地表水供水量的76%,其中官厅供水2.96亿 m^3 ,密云供水7.11亿 m^3 ;其他水库供水量1.40亿 m^3 ,占总地表水供水量的10%;提水、引水1.88亿 m^3 ,占总地表水供水量的14%。

从水源配置的变化趋势来看,地表水源供水量除1980年为24.93亿 m^3 外,其余年份基本都维持在12亿~13亿 m^3 ;地下水源的供水量在变化中呈总体上升趋势,已由1980年的22.83亿 m^3 上升为2000年的27.08亿 m^3 。地下水源供水量在总供水量的比重也由1980年的47%提高到2000年的67%(表1)。

表1 北京市水源情况 万 m^3

年份	地表水				地下水	再生水	总供水
	蓄水	引水	提水	小计			
1980	197100	23467	28683	249260	228300	0	477560
1985	84666	15199	22500	122365	259668	0	382053
1990	101859	11642	18404	131905	233449	0	365354
1995	101173	9700	13421	124294	270947	606	395847
2000	114704	7214	11549	133467	270805	437	404709

1.2 用水现状

2000年北京市总用水量40.47亿 m^3 。其中,工业用水9.86亿 m^3 ,占总用水的24%;生活用水10.62亿 m^3 ,占总用水的26%;农业用水19.56亿 m^3 ,占总用水的49%;环境用水0.43亿 m^3 ,占总用水的1%。从地域分布上,规划市区占全市6%的面积,拥有全市5%的地表水资源量,却集中了全市65%的工业产值、80%的城镇人口。

1.3 存在的问题

a. 快速发展的首都经济和相对薄弱的水资源条件,形成北京可持续发展的主要矛盾。由于在整体发展中未能协调好人口、资源、环境的关系,工农业全面发展,城市人口急剧增加,建设规模不断膨胀,用水需求不断增长,而资源型缺水的自然条件,又导致可供水量的严重不足,出现长时间、大范围、深程度的缺水,加剧了城市与农村、工业与农业、经济与生态之间的用水竞争^[2]。

b. 再生水利用程度不高,地下水过度开采,没有实现优水优用。由表1知,在1995年以后,随着污水处理厂投入使用,一部分再生水资源初步得到利用,但利用量不大,2000年再生水利用量仅0.04亿 m^3 。地下水在总供水量中所占比重由1980年的47%增加到2000年的67%。此外,自来水冲刷的现象普遍存在。

c. 生态环境成为水分亏缺的最终承受者。伴随着城市化的发展,北京市水的供求关系,大致经历供大于求、供需基本平衡、供需矛盾及供需矛盾日益尖锐的四个阶段。由于北京地区强烈的人类活动,明显改变天然状态下流域的产流、汇流、蒸发、入渗、补给、排泄特性,同时形成由取水—输水—用水—排水—处理—回用构成的人工水循环,造成人工水循环通量不断加大,河道外用水量不断增大,社会经济用水占用生态环境用水的份额不断扩大,改变天然水循环的时空分布,引发河道断流、地下水位不断下降、河湖洼淀和湿地的不断萎缩等一系列生态环境问题。在国民经济用水循环中,由于城市生活和工业用水具有较强的取水手段并能支付较高的供水水价,在竞争性用水中占有优势,在水资源总量不足的情况下,占用了农业用水和生态用水。农业用水一方面被城市用水占用一部分,另一方面又不断占用生态用水,2000年北京市生态环境用水在总用水量中仅占1%。

2 水资源配置目标及原则

2.1 配置目标

水资源合理配置是指:在特定流域或区域范围内,按照系统、有效、公平和可持续利用的原则,遵循自然规律和经济规律,对有限的、不同形式的水资源,通过工程与非工程措施,在生活、生产和生态之间进行科学分配。北京市采用宏观调控和市场机制有机结合的水资源合理配置模式。在宏观调控方面,实行量水而行、量水发展,采用总量控制和用水

① 北京市水利规划设计研究院.北京市水资源开发利用调查评价报告.2004.

增长(正、负、零)控制,以及用水许可制度。在市场机制方面,采用阶梯水价和政策倾斜等措施。其结果,一方面减轻占用农业水源和生态用水的压力,另一方面城市和工业废水通过污水处理后转用于农业和生态环境。

水资源配置目标是:提出北京地区水资源的合理利用方式,处理好当地水利用与跨流域调水、地表水利用和地下水利用、常规水源和非常规水源、城市用水和农村用水、生产力布局调整和节约用水、治污和水资源保护、国民经济用水和生态用水、水量和水质的关系,高效利用各种水源,通过实施开源与节流、水资源保护、改革水管理体制、调整水价和流域水资源统一规划与管理等工程和非工程措施,实现以水资源的可持续利用支持北京经济社会可持续发展的目标。

2.2 配置原则

a. 系统性原则。地表水与地下水统一配置,当地水与外调水统一配置,原生水资源和再生水资源统一配置^[3,4]。

b. 有效性原则。通过各种措施,提高水的有效利用程度。包括:增加对降水的直接利用,减少水资源转化过程和用水过程中的无效蒸发;一水多用和综合利用;减少水污染,增加有效水资源量,优水优用,分质供水。

c. 公平性原则。增加地区之间、近期和远期之间、用水目标之间水量和水环境容量的公平分配。近期原则上不断减少乃至停止对深层地下水的开采,将地下水作为未来的应急水源地;在用水目标上,优先保证生活用水和最为必要的生态用水,在此基础上兼顾经济用水和一般生态用水。

d. 可持续性原则。为实现水资源的可持续利用,发展模式要适应当地水资源条件。考虑跨流域调水时,应坚持“三先三后”的方针,即先节水后调水,先治污后通水,先生态后用水,保证最小的生态用水量并在可能的基础上逐步提高。

3 北京市水资源的合理配置及效果

北京市水资源合理配置包括水源、用水及分质的合理配置,见图1。

3.1 水源配置及效果

北京市现状水利工程可供水量的预测前提:

①考虑官厅、密云水库上游来水量的衰减和水资源的优化调度;②在现状工程条件下,不考虑新水源的开发,对蓄水工程采取有效的工程措施以防止供水

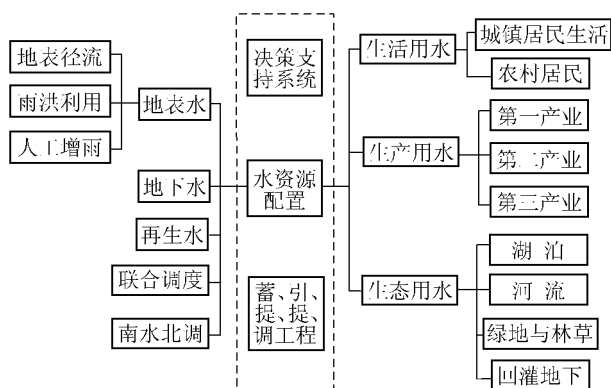


图1 北京市水资源配置

衰减③南水北调引江水到京后,北京地下水可开采量控制在22.00亿 m^3 。在此前提下,预测北京市2010年 $p=95\%$ 时可供水量为29.66亿 m^3 ①。

在北京水资源承载能力的基础上,充分挖潜,科学开源,开发非常规水源,2010年可新增供水量9.34亿 m^3 。其中,通过规划新建、扩建的16座城市集中污水处理厂及20余座远郊区城镇污水处理厂等工程,2010年以前可利用再生水量6.45亿 m^3 ;对市区、山区及平原区的雨洪水进行深度开发,年可利用雨洪量0.69亿 m^3 ;进行地表水库间、地表水地下水之间的联合调度,枯水年可增加供水1.0亿 m^3 ;修建张坊水库,可增加供水1.2亿 m^3 。

实施南水北调工程,2010年可增加供水10亿 m^3 。在水源调配方面,优先使用南水北调水,其次为地表水,最大限度地涵养地下水。通过这样的水源合理配置,2010年北京市可供水量可达49亿 m^3 。地下水源供水量占总供水量的比重由2000年的66.9%降为2010年的45%,再生水源供水量占总供水量的比重由2000年的0.1%增为2010年的13%。

3.2 用水配置及效果

按照国民经济和社会发展的需要,考虑人口发展、城市化水平提高、产业结构和工业布局调整、土地使用性质变化与技术进步以及现状节水水平,预测北京市2010年 $p=95\%$ 时需水量为56.98亿 m^3 ,其中工业需水10.72亿 m^3 ,生活需水15.35亿 m^3 ,农业需水21.91亿 m^3 ,环境需水9亿 m^3 。

北京市2010年需水量56.98亿 m^3 ,远超过可供水量49亿 m^3 ,水资源已成为北京社会经济可持续发展的“瓶颈”,必须通过节水政策与法规、技术改造、水价调整等措施,抑制水的需求量。采取强化节水措施后,2010年以前可减少需水7.87亿 m^3 ,其中生活需水减少1.54亿 m^3 ,工业需水减少2.31亿 m^3 ,农业需水减少4.02亿 m^3 。

① 北京市人民政府,水利部.21世纪初期(2001~2005年)首都水资源可持续利用规划,2000.

增大环境用水,对工业、生活、农业进一步加大节水力度,提高水价,北京市2010年用水配置结果为:总需水49.11亿 m^3 ,其中生活需水13.81亿 m^3 ,工业需水8.41亿 m^3 ,农业需水17.89亿 m^3 ,环境需水9亿 m^3 。在进行水资源分配时,优先保证生活用水和必需的生态环境用水,对经济用水实行以供定需,并在经济用水内部进行资源优化配置。

通过用水目标的合理配置,与2000年相比,北京市各业需水呈现工业用水负增长、农业用水负增长、城镇生活用水持续上升、环境用水大幅增长的态势。在用水构成方面,工业用水比例由2000年的24%降为17%,生活用水比例由2000年的26%增为28%,农业用水比例由2000年的49%降为36%,环境用水比例由2000年的1%增为19%。届时,北京市的生态环境将有较大的改观,进入节水型社会指日可待。

3.3 分质配置

按照优水优用、分质供水的原则,生活用水利用优质的地下水或地表水;工业用水中除工艺用水等必须用优质清水外,一些水质要求相对较低的冷却水可采用经深度处理的再生水;农业、河道景观、市政杂用用水采用二级处理后的再生水。

再生水按照分质回用、高水低用、就近回用等原则,主要用于环境、农业、工业、市政杂用等方面。环境方面主要用于城市排水河道通惠河、凉水河、坝河、清河及郊区河道温榆河、北运河等河道的景观用水和绿化生态用水等。2010年环境再生水利用量为2.7亿 m^3 ;农业方面主要用于北京市城郊朝阳、大兴和通州区的农灌区。2010年农业年利用再生水2.5亿 m^3 ;工业方面主要用于污水处理厂附近工业开发区如东郊、垡头、南郊、石景山、西三旗等的冷却用水。冷却水要求污水处理达到深度处理标准。2010年工业再生水利用量为1.0亿 m^3 ;市政杂用方面主要用于道路冲刷等。2010年市政杂用可利用再生水0.25亿 m^3 。

通过上述水资源的合理配置,将形成以本流域供水为主、外流域调水为辅,常规水源与非常规水源相结合的综合开发网络,实现国民经济用水和生态环境用水的兼顾,控制地下水开采,保证2010年北京水资源的供需基本平衡,改善北京地区的生态环境。

4 实现水资源合理配置的保障措施

a. 强化宏观调控和水资源使用权的初始分配制度。社会经济发展应该同资源与环境相协调,建

设和发展必须量水而行。在水循环中,水资源主要用来支撑两部分水量即社会经济发展用水和生态用水。社会经济发展用水包括生活、工业、农业等部分。在水资源使用权的分配中,应首先保证生活用水,同时考虑必要的生态用水,其余部分作为工业、农业用水^[5]。

b. 加强水资源配置工程建设,完善水务管理体制,建立健全水务运行机制。目前,北京市水务局已经成立,但还需完善水务管理体制,建立合理的水价形成机制^[6],加快水务管理的法制化进程,加强水资源配置工程建设,尤其是中水回用系统建设。要把水利建设、水污染防治工程建设与计收水费和排污收费有机结合,要考虑工程建成后的运行成本、效益。因此,核心是水价改革。应加强水资源配置人才队伍的建设和培训,加强水资源保护,树立全民节水意识,建立节水型社会。

c. 建立系统、灵活、可操作的水资源优化配置决策支持系统,分级优化当地和全市水资源配置。应在实践中不断更新资料,发现问题,及时反馈,滚动式发展,形成河系间、区县间、城郊间等大小区域相结合的分级优化网络。

d. 为了实现北京地区水资源的合理配置,还需进一步研究:实现总量控制的可能性和相关措施;连枯年和连丰年的水资源合理配置;地下水限采;对蓄、引、提、抽、调工程水量的实时调度;南水北调入京后与本地地表水、地下水的联合优化调度。在地表水、地下水、南水北调来水和再生水等多种水源构成的供水系统中,由于各种水源的供水成本、水质和供水保证率各不相同,在地表水调节水库不足的情况下,应合理调配各种水源,充分发挥多种水源的作用。

参考文献:

- [1]北京市统计局.北京统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2004.71.
- [2]黄大英,王金如.面向21世纪北京水资源可持续利用[J].水文水资源,2000(4):13~15.
- [3]刘昌明,陈志恺.中国水资源现状评价和供需发展趋势分析[M].北京:中国水利水电出版社,2001.8~12.
- [4]北京市水务局.北京市郊区水利现代化规划与研究[M].北京:中国水利水电出版社,2004.8.
- [5]黄大英,王金如.论北京城市水环境在承办奥运中的地位[J].水问题论坛,2002,37:37~40.
- [6]于纪玉.水市场与水资源优化配置[J].水资源保护,2004,20(5):67~68.

(收稿日期:2005-01-18 编辑:傅伟群)