

南水北调后海水淡化依然重要

北京航空航天大学中国循环经济研究中心主任 吴季松

2014 年 12 月 27 日,规划半个世纪、施工十余载的南水北调中线工程正式通水。南水千里进京,每年将为北京引来 10.5 亿立方米清水,京津冀地区水资源总量也由南水北调前的 258 亿立方米增加到 315.6 亿立方米、人均水资源量从 239 立方米增加到 288.7 立方米、地表径流深从 118 毫米增加到 144.5 毫米,北方严重缺水的局面得到缓解。

南水北调后,有一种说法提出“海水淡化已经不重要了”。笔者认为,南水北调虽然可以缓解水资源紧缺状况,但不可避免的是,通水后的生活和生产用水仍未达到用水的最低限度,水资源短缺还将面临长期压力。解用水之困,海水淡化依然至关重要。

用水未达最低限 南水北调并非一劳永逸

随着经济发展和人口增加,许多国家和地区用水需求日益增大,水资源短缺正在成为全球性问题。目前,未受缺水困扰的只有加拿大、印尼等少数几个国家。

人类用水主要包括生活、生产和生态三个方面。笔者根据 46 个国家 852 个案例的统计平均值组织制定的《生活与生产用水的水资源标准》(表一)中,水资源丰欠标准从高到低共分为丰水、轻度缺水、中度缺水、重度缺水、极度缺水和可持续发展最低水资源量 6 个等级;《环境与生态用水的水资源标准》(表二)则把环境、生态维系的水资源标准细分为适宜人类社会经济系统发展、较好地维系当地自然生态系统、生态缺水地区 3 个标准。根据数字统计,京津冀地区水资源总量由南水北调前的 258 亿立方米增加到 315.6 亿立方米、人均水资源量从 239 立方米增加到 288.7 立方米、地表径流深从 118 毫米增加到 144.5 毫米。数据显示,南水北调后,京津冀地区的生活和生产用水仍未达到最低限度,生态水也难以维系森林生态系统。

以北京为例,目前北京每年超采地下水 5 亿立方米,并从河北购水 3.5 亿立方米。南水北调后北京一年实收 10.5 亿立方米水,用于填补上述的两部分亏空后,实余 2 亿立方米,用于支撑人口增加后的供水需求以及河流的生态修复。因此,南水进京后北京的人均生活、生产用水量没有增加,水资源仍然告急。

近十年来,我国人均水资源量为 1999 立方米,一直面临中等缺水的窘境。从目前的情况来看,南水北调的水源地也出现中度程度缺水,而“引江济汉”,就需在长江沿岸扩建污水处理厂,从经济效益考虑不太划算。所以,总体而言,南水北调并非一劳永逸。

几大特性显优势 缺水可由海水淡化补充

与南水北调相比,淡化海水是直饮水,类似纯净水,只是缺少了一些陆地淡水含的矿物质和其他对人有益的物质,淡化海水的含盐量较低,尤其是钙、镁等离子含量明显低于陆地水。不过首先这些微量元素是可以补充添加,其次作为饮用水来说,淡化海水要与原陆地淡水混合使用,比例不超过 1/3。目前全世界有超过 2 亿人使用淡化水作为饮用水,中东等地区大规模使用淡化水作为饮用水已超过半个世纪,没有出现对人体健康不利的报道。

从生态影响来看,海水淡化对环境的主要影响在于浓盐水排回大海后,如果不能快速扩散,会造成盐度升高,影响近海海洋生态。通过优选厂址,以及有效的浓盐水排放安排,可以解决这个问题。如果海水淡化厂址附近有足够面积的盐场接纳浓盐水,就可以实现循环经济,一举两得。

从生产成本来看,对于建在渤海湾沿岸的日产 10 万吨(即 3650 万立方米/年)以上的海水淡化厂,出厂成本在 5 元~6 元/吨。对于日产百万吨的海水淡化工程,由于规模效益的作用,生产

成本显著低于日产 10 万吨的海水淡化工程。还可充分优化投融资结构,争取优惠能源价格、财政补贴和税收优惠,进一步降低成本。

从输水的成本来看,由于输水技术成熟,短期内成本和价格会保持稳定。对于向天津供水的 100 万吨/日(3.65 亿立方米/年)海水淡化输送工程,不计工程投入输送成本约为 0.6 元/吨,因此远距离输送是不经济的。

从京津冀协同方面来看,假设建设向北京供水 100 万吨/日(3.65 亿立方米/年)淡化海水输送工程,工程投资约为 80 亿元,输送成本约为 2 元/吨;建设向天津输送 100 万吨/日(3.65 亿立方米/年)的淡化海水工程投资仅约为 15 亿元。南水北调中线工程同时向北京、天津供水,如果将天津的供水份额给北京,用海水淡化解决天津的缺水问题,无论是从经济还是技术角度都比较合理。

从全球气候变迁来看,海水淡化是必然趋势。其一,全球气候变迁产生了淡水变海水的大气运动。海水淡化是增加地底淡水总量最根本的方法。但是,海水淡化不仅大量耗能,占成本的 40% 以上,而且如果用碳氢能源淡化海水,又造成了大量二氧化碳的释放,加剧了温室效应。其二,受控热核聚变是我国最终解决水资源问题的最重要手段。乐观估计,2040 年前受控热核聚变能可进入商用阶段,这种新能源价格比现有能源低 3/4。利用受控热核聚变的商用能源,海水淡化的成本就可降低 1/3 以上。海水淡化的另一个主要成本——过滤膜的成本,随着新材料科学技术的发展,到 2030 年将下降 2/3(包括价格的降低和寿命的延长),届时海水淡化的成本可以降到 2 元/吨以下,大规模海水淡化成为可能,从而低于南水北调的实际价格。同时,无需在水源地和沿途投入大量的治污成本,就可保证水质。

政策利好产业发展 海水淡化亟待解决三大问题

《国务院办公厅关于加快发展海水淡化产业的意见(国办发【2012】13 号)》提出,2015 年我国海水淡化能力要达到日产 220 万立方米~260 万立方米,在加快海水淡化产业发展的同时,还需注意三大问题。

一是在海水淡化成本未低于南水北调之前,不宜急于扩大规模。海水淡化产业大发展不等于盲目发展,不能急于扩大规模。首先,节约用水是第一位,即使海水是无尽的资源,多用水也意味着要产生大量的污水,多建污水处理厂,进而加大投资、扩大占地规模、增大能耗。其次,我国能源目前以煤炭为主,耗能和污水处理会产生大量二氧化碳,从而加剧温室效应,加剧淡水变海水的趋势,形成恶性循环。其三,在目前海水淡化成本较高的情况下,还要考虑经济成本。

二是研究淡化水与江河湖库水、地下水的水质差异,避免饮用水缺少某种成分影响人体健康。淡化海水清洁无害已被实践证实,但是不同地区饮用水的来源各不相同,包括江河湖库和地下水。因此,本着“以人为本”的宗旨,对原用江河水、湖泊水、水库水和地下水的不同地区的人饮用海水做科学研究,以确定掺入淡化海水的比例,确保人民健康。

三是在某些地区,如渤海等与公海水交换速度不高的浅滩海域,要研究大规模抽海水后对近海生态的影响。海水淡化取自近海,不能以为与大海相连,有无限的补充与净化能力,就忽视对近海生态系统的影响。对于与公海水交换速度不高的内海和浅海尤其值得注意,我国的近海污染已经相当严重,大量取水排盐,会打破近海生态平衡,对近海海生动植物生态系统产生较大的影响。

表1 生活与生产用水的水资源标准

水资源丰欠标准	人均水资源量阈值
丰水	大于 3000m ³
轻度缺水	2000 m ³ ~3000 m ³
中度缺水	1000 m ³ ~2000 m ³ /1700 m ³
重度缺水	500 m ³ ~1000 m ³
极度缺水	小于 500 m ³
可持续发展最低水资源量	300 m ³

表2 环境与生态用水的水资源标准

环境、生态维系的水资源标准	地表径流深
适宜人类社会经济系统发展	大于 250mm
较好地维系当地自然生态系统	150 mm~250mm
生态缺水地区	低于 150 mm