

# 污水资源化是解决 水危机的有效途径

□ 钱 易

水是人类和一切生物生存的基本要素,又是工农业生产的必要资源。与其它自然资源不同的是,由于水在自然界中的循环,全球的水资源总量是不变的,既不会象木材和鱼类等资源那样随生产的发展而增加,也不会象石油和煤炭等资源那样随消耗而减少。因此,随着地球上人口的不断增长和工农业的发展,以及水污染的日益严重,可利用的水资源数量就显得日渐短缺,很多地区还出现了水资源危机。当前,采取有效措施切实解决水危机,已经成为确保可持续发展的一项重要课题,引起了人们愈来愈多的关切和注意。

## 一、水资源危机的产生

地球的水资源总量约为13.86亿立方公里,但其中97%以上是海水。在其余的水资源中22%是地下水,77%是冰雪冻结在冰川中,只有剩余不足1%的淡水才参与水循环,而且一半在河流、湖泊和沼泽中。

虽然如此,地球所拥有的水资源是可以满足现在和可预见中的未来需求的,只是因为淡水似乎总是分布在错误的地区和错误的时间,又由于人类不慎所造成的污染而使淡水质量大大降低,因此造成了地球上很多地区的水资源短缺,甚至出现了水危机。

我国的水资源总量并不少,但人均占有的水资源量却只有世界人均水资源量的1/4。在世界100多个国家中,我国被列为水资源量十分贫乏的13个国家之一,再加上我国水资源在地域及季节上的分布极不均匀,很多地区正面临着十分严重的水危机。如我国黄河以北所拥有的水资源量仅为全国水资源总量的19%,而这一地区的耕地面积却是全国耕地总面积的64%。反之,黄河以南地区的耕地面积仅占全国耕地面积的36%,其水资源拥有量却为全国水资源总量的81%。如果用一条直线将我国国土分为东南和西北两大区,其对比将更为鲜明。东南沿

海占全国面积53%的地区,拥有全国水资源总量的93%,而西北广大地区却只有7%的水资源量。在北方缺水地区,十分有限的降雨往往集中在夏季的三个月内,使旱季水资源的紧张状况更为加剧。目前全国约有400个城市缺水,其中40多个城市严重缺水。显然,水资源短缺已成为经济持续发展的限制因素,对人民生活也产生了极为不利的影响。

北京是全国40多个严重缺水的城市之一,其人均水资源占有量仅为全国人均占有量的1/6,即世界平均值的1/24。建国以来,北京曾出现过几次严重的水危机,经过修建水库,开发地面水资源,虽满足了不断增长的需要,但由于经济的发展及城市人口的增加,北京水资源的供需缺口不断扩大。目前水资源使用量已超过了可用水量的极限,地下水严重超采,地下水位不断下降。对未来15年总需水量的预测表明,如以平水年计,到2000年北京将亏水2亿立方米,2010年将亏水10亿立方米;如遇枯水年,情况将更为严重。

必须指出,我国有限的水资源还在受到严重的污染。据国家环保局发表的《1995年中国环境状况公报》,我国江湖水库水域普遍受到不同程度的污染,除部分内陆河流和大型水库外,1995年污染呈加重趋势,工业发达城镇附近的水域污染尤为突出。淮河已发生了多次水污染事故。松花江、辽河及海河流域水污染也极为严重。我国最大的河流长江也已有24%河段的水质不符合饮用水源的标准。黄河的情况则更差,除污染严重外,下游断流达121天,断流长度达740多公里,这是历史上所未见的。北京的密云水库水质尚好,但官厅水库已被严重污染,不能再作为饮用水源。显然,水污染的加剧已使水资源的短缺更为严重。

## 二、污水资源化是解决水危机的有效途径

人们生产或生活使用过的水中,往往含有不同数量和不同性质的各种杂质,被称为污水或废水。

污水的任意排放是水环境污染的主要原因。但另一方面,污水或废水如经妥善处理,其水质可以得到改善,仍可以作为水资源加以利用。很多国家的实践经验充分证明,这是解决水危机的一条有效途径。

工业用水占城市总用水量的很大部分,工业废水又是城市水环境的主要污染源。实施工业废水的资源化,对缓解水资源紧张和水污染严重的局面具有十分重要的意义。提高工业用水的重复利用率和循环利用,是使用最广泛的一种废水资源化措施。例如,工厂中常用的冷却水循环系统、洗涤水循环系统及其它重复用水系统,都可减少清洁水的需要量,同时减少废水排放量。目前,发达国家的工业用水重复使用率已高达80%~90%,我国1993年的工业用水重复利用率平均为50%。其中某些北方城市的工业用水重复利用率达到了66%~82%,但南方城市则仅为40%。我国万元工业产值的耗水量平均为170立方米,日本1965年的相应值为57立方米,1989年减少到16立方米。可见,我国工业用水的浪费现象还很严重,节约用水及废水资源化的潜力还很大。

城市废水包括生活污水和工业废水,其水量大,水质也较复杂。为了解决水危机,世界上很多国家大力施行城市废水资源化措施,并取得了巨大的成功。例如,美国洛杉矶的年降雨量与北京相当,也是一个水资源十分贫乏的城市。该市建设了大小不等的污水再生厂10座(注意,是污水再生厂,而不再称为污水处理厂),每天将数十万立方米处理后的污水利用于各种目的,包括浇灌城市绿化带,补充公园中的湖泊用水,以及回灌至地下,既防止了海水的入侵,又补充了地下水源。据不完全统计,美国全国每天用于各种目的的经处理过的污水已达260万立方米,其中用于农业灌溉的占62%,用于工业的占30%,其它则用于城市设施或回灌地下。以色列也是一个严重缺水的国家,为了满足工农业发展及人民生活的需要,除了大力推行节约用水外,该国的污水回用也已达到了很高的水平。据1987年资料,其生活污水的回用率已达100%,城市废水的回用率为72%。在以色列,处理后的废水主要用于农业灌溉,约占42%,灌溉面积达8100公顷;其次是用于回灌地下水,约占30%,其余则回用于工业、市政等。污水回用保证了以色列农业的健康发展,其农产品自给有余,还出口其

它国家。南非的水资源更为贫乏,其平均年降雨量仅为44毫米,降水的91%都由于高温而蒸发,流入江河的仅9%。为了生存和发展,南非尽了最大努力来推行节约用水和污水回用,其工业用水重复使用率居世界先进水平,平均为96.7%,钢铁工业达97.1%,火力发电工业达97.5%。纳米比亚首都温德和克市,是世界上唯一通过废水再生处理获得饮用水的城市。该市的污水再生厂对所生产的再生水实行严格的水质检测,然后将合格的再生水直接送入城市自来水管网系统。该市及附近的广大居民应用的就是再生水与新鲜水的混合水。

城市废水回用于不同的目的时,一定要根据实际需要来确定相应的水质标准,如农田灌溉用水水质标准、工业用水水质标准、市政杂用水水质标准、饮用水水质标准等,并根据不同的水质要求对废水采取相应的处理流程。当用于农田灌溉时,一般采用生物处理工艺即能满足水质要求,但有时也应采用生物稳定塘,对出水再做进一步净化。当用于工业冷却水时,则需对生物处理出水进行混凝沉淀或过滤处理,又常称为三级处理,以进一步去除废水中残留的有机物和悬浮物,甚至需要进行软化及水质稳定处理,以防止管道及设备的结垢或腐蚀。回灌地下水的水质要求往往很高,采用的流程也十分复杂。例如美国加州桔子县的第21水厂就是为了回灌地下水而建设的,处理后的水的水质,要求达到饮用水水质标准。该厂以生物处理厂的出水为进水,其处理流程包括絮凝、澄清、氨吹脱、再碳酸化、过滤、活性炭吸附、加氯消毒及反渗透。处理后的水要求无大肠杆菌,各项水质指标均能满足饮用水水质标准。前面谈到的纳米比亚首都温德和克市污水再生厂的处理流程更为复杂,在普通的污水生物处理程序之后,有个熟化池,停留时间达14天,以保证水质均衡,然后是石灰处理、初级过滤、空气吹脱、初级碳酸化、氯化接触、二级过滤、二级再碳酸化、砂滤、折点加氯、活性炭吸附、再氯化等处理步骤。严格的检验表明,该厂的出水完全符合世界卫生组织和美国环保局颁布的标准,可以放心地饮用。近年来,世界各国对废水处理及回用技术的研究方兴未艾,如日本、法国、澳大利亚等国大力研究开发的超过滤与生物反应器相结合的技术,就是适用于污水资源化的新技术。该技术以一个膜分离器代替了上述流程中的7至11个步骤,处理后的水质十分好,完全能满足回灌或其它

# 北京公厕建设 和管理问题初探

□ 王维平

城市公共厕所与人民生活息息相关，对维护市容卫生、保障人民健康具有重要作用。它是城市基础设施的有机组成部分，也是城市规划建设和管理的重要内容之一，历来受到各级政府的关心和重视。特别是近年来，北京的公厕已成为现代城市文明形象的窗口之一，也是社会舆论关注的一个热点问题。

目前北京公厕的数量和建设规模是否适当，现在和将来北京需要多少公厕能够满足需要，公厕应怎样布局或改造，采用哪种管理方式才能运作顺畅，这些问题，不仅为社会各界所关心，更是公厕主管部门需要认真研究的，并需要提出切实可行的解决办法。在此，笔者就北京公厕建设和管理问题作一简要论述，供研究参考。

## 一、公厕的现状和症结

首先，从公厕的数量和分布上来看，据统计，1995年北京市由环卫部门管理的公厕共有6763座，

用途的要求，现已在日本等国应用于中水道。

显然，实施污水资源化既能提供新水源，缓解水资源短缺的矛盾，又是防止水环境污染的最有效措施。因为污水资源化的前提是污水的净化和再利用，这就必然会大大减少废水的排放。继续研究开发适合我国国情的污水处理及污水资源化技术，是解决我国水资源短缺及水污染严重所迫切需要的。

## 三、实施污水资源化的政策保证

污水资源化的实施除了需要有科学技术的支持外，还必须要有正确的政策保证。这些政策主要应包括：

1. 城市，特别是缺水城市，应对水资源开发利用，包括污水资源化进行全面规划。规划的原则应适应污水资源化的要求。以往解决水资源短缺的传统办法往往是从丰水地区引水，但远距离引水需要的投资大，运行费用也高，应尽量通过节约用水，提高工业废水的重复使用率和实施污水资源化，来减少对远距离引水的需求量，以得到最大的效益费用比。应通过合理规划做到“论质用水”，将优质水留作饮用，将再生水用于农业或工业。规划时还要合理布置污水收集管网系统及污水处理厂，合理确定污水处理厂的规模和处理流程，处理厂的位置要接近使用再生水的用户，保证再生水的水质满足用户的要求。当不考虑污水回用时，污水处理厂一

般均设置在城市下游，而且处理厂应规模较大，以利于降低处理厂的生产费用；当考虑污水回用时，处理厂的位置宜分布于城市的上、中、下游，厂的规模应大、中、小相结合。

2. 污水资源化的实施涉及市政、公用、水利、工业、农业等部门，必须有各部门的通力合作才能完成。目前尚有人对于使用再生污水存有疑虑，这是由于污水资源化在我国尚无成熟经验，却有采用未经处理的污水进行灌溉而损害农作物、污染地下水的例子。因此，除了要十分严格地控制再生水的水质，十分谨慎地设计污水处理与回用系统外，更需要不同部门的协作。在缺水地区，应有计划地树立一些成功的回用污水的样板，进而大力推广应用。

3. 水价政策对污水资源化能否实施有决定性的影响。目前自来水水价过低，不利于节约用水，更不利于污水资源化的实施。水资源必须是有价的，水资源的价格应按水资源的丰欠程度来决定。目前供水的成本与水的售价差额太大，自来水厂靠领取政府补贴维持的做法应加改变。污水的收集及处理也应按照谁污染谁承担的原则收费，并使污水再生厂逐步走上企业化经营的道路。

(作者单位：清华大学)

(责任编辑：李洵)