

早报网专稿:中国地下水污染的忧思

(新加坡) 联合早报网 (2013-01-18)

蓝伟光

新加坡国立大学兼职教授、
三达国际集团董事长

自中国公益人士邓飞在今年正月初二转发#网传排污新办法:化工污水注地下#的微博以来,微博上有关中国地下水污染的原创及转评微博已超过百万,这一课题引起广泛关注。新加坡联合早报也在今日(2月18)刊登详细报道约64%中国城市地下水遭受严重污染的情形。

地下水污染主要指人类的生产生活活动产生的污染物渗入地下、引起地下水化学成分、物理性质和生物学特性发生改变而使地下水质量下降的现象。地表以下地层复杂,地下水流动极其缓慢,因此,地下水污染具有过程缓慢、不易发现和难以治理的特点。地下水一旦受到污染,即使彻底消除其污染源,也得数十年、乃至数百年才能使其水质复原。至于要进行人工的地下含水层的更新,问题就更复杂了。

由于地下水是中国重要的饮用水水源,中国14亿人口中有将近70%的人口饮用地下水,因此中国地下水的问题向来倍受关注。早年中国的专家关注的是开采地下水引发的环境地质问题,如区域地下水降导致平原或盆地的湿地萎缩或消失、地表植被破坏、生态环境退化;地下水过度抽取导致的地面沉降、塌陷、裂缝对城市基础设施构成严重威胁;而沿海地区过度取用地下水则会导致海水入侵、引发地下水水质咸化等问题。随后的调查研究才发现中国江河湖库的水体污染已导致中国的地下水污染危机。

环境专家起先开始注意的地下水污染是浅层的地下水,由于地表水的污染比较普遍,自然造成浅层地下水污染也比较广泛。然而,近三十年来,随着工农业生产用水量不断增加、地下水的超采现象也越来越严重,造成地下水的开采不断往深度挖掘,而地下水越往深处开采,其水位与地表水的落差也越来越大。在压力作用下,周边被污染的地表水越来越容易渗入地下水层,这使得地下水越来越容易受到污染。

根据中国地质环境监测院公布的信息,目前,中国地下水污染呈现由点到面、由浅到深、由城市到农村的扩展趋势,污染程度日益严重。中国地质调查局的相关专家在国际地下水论坛发言中提到,全国有97%的地下水都遭受了不同程度的污染,约有64%的城市地下水遭受了严重污染,33%的城市地下水受到轻度污染,基本清洁的城市地下水只有3%。显然,地表环境污染加剧引发的地下水污染,已经对人体健康和生命安全构成了严重威胁。

地下水污染与地表水污染有一些明显的不同:由于污染物进入含水层,以及在含水层中运动的过程比较缓慢,污染往往是逐渐发生的,若不进行专门监测,很难及时发觉;

发现地下水污染后，确定污染源也不像地表水那么容易。更重要的是地下水污染不易消除。就地表水而言，在去除污染源之后，它可以在较短时期内达到净化修复的目的；而对地下水来说，即便排除了污染源，已经进入含水层的污染物仍将长期产生不良影响。

正常进入地下水的污染物是来自人类活动的生活污水和垃圾渗滤液，它们会造成地下水的总矿化度、总硬度、硝酸盐和氯化物含量的升高，有时也会造成病原体污染。工业废水的渗透会使地下水中有机和无机化合物的浓度增加。石油和石油化工产品，经常以非水相液体（NAPL）的形式污染土壤和地下水。

通常情况下，地下水中的有机物污染来源于危险废物处置场所的淋溶和渗漏。中国科学院对京津唐地区地下水有机污染物的初步调查表明，该地区地下水中有有机物种类达133种，地下水中普遍检测出了具有巨大危害的DDT、六六六等有机农药残留和单环芳烃、多环芳烃等“三致”（致癌、致畸、致突变）有机物。通常情况下有机污染物在地下水含量甚微，但许多有机物毒性极大，长期污染环境，而且其降解中间产物亦会污染水体，某些中间产物甚至具有更大的毒性。毋庸置疑的是地下水中的有机物污染是引起人类各种疾病与癌症的重要原因。

令人发指的是，媒体披露的不法分子人为用高压泵灌注地下的化工废水大多是难降解、高毒性的有机物，它们进入地下水层后所导致的地下水被严重污染的程度是难以想象的。显然，如此高毒性、高含量的工业废水被强行压入地下，导致的地下生态环境的恶化是不可逆转的，即使通过上千年也是难以自我修复的。这一卑劣行为所导致的恶果，我相信也是那些为赚打旱井钱的人或为了逃避环保责任而蓄意排污的企业主始料未及的。

上述恶行的发生固然令人不齿，然而深究缘由，却不得不令人感慨。过去三十年来，中国片面追求经济的高速成长，各地竞相招商引资、重复建设不断。结果产能严重过剩，市场竞争环境恶劣。各家企业为了降低成本，最容易做的事情就是减少环保的投入，早年是偷排偷放，政府有关部门睁一只眼，闭一只眼；后来是搞定环保执法机构，以罚代治；近年来公众环保意识越来越强、节能减排的压力越来越大，企业没有从源头控制、改进工艺、清洁生产的角度提升效率、降低消耗、减少排放，却把难处理的工业废水通过高压泵压注至地下，污染地下水层、贻害子孙万代，与其说是不法企业的恶行，不如说是中国社会的悲哀。

也有网民为此恶行辩解，说在美国把水回注地下的案例早已有之。但这是只知其一，不知其二。的确，早在上世纪七十年代，美国加利福尼亚州即在橘县建了一个名为21世纪水厂的膜法水处理工程，它是把经过传统污水处理达标的排放水经过微滤澄清与反渗透过滤后达到饮用水标准的滤水回注地下，目的旨在防止海水倒灌、补充地下水源。与近日中国媒体齐声讨伐的把化工废水回注地下导致地下水污染的情形绝然不同，两者不能混淆。应当说，人工回灌补给地下水是允许的，但必须确保回灌的水是洁净、无毒、无害的安全水，不得因为回注补充地下水而恶化地下水水质。

值得指出的是，传统水处理方法的滤水无法满足以再生利用或回灌地下为目的的污水深度处理要求。要想达到上述目的，必须依靠传统水处理工艺与膜技术的组合与集成来实现。应用于污水资源化的膜技术包括微滤、超滤、反渗透、纳滤及膜生物反应器等膜应用过程。通过微滤或超滤处理的滤水，可以去除水中的悬浮物、细菌、胶体和病毒，出水可达到杂用水标准；通过纳滤、反渗透处理的滤水，可去除废水中的溶解性杂质（有机物及有害矿物质），处理后水质可以达到安全饮用水的标准；膜生物反应器可用于工业废水和市政污水处理装置的技术改造与规模升级。

中国的工业企业完全可以通过应用基于膜技术的水处理工艺解决工业废水的回收与排放问题，而不是把工业废水通过非法手段灌注地下、污染地下水源，引发严重的社会、环境、伦理与法律问题。