

龙口市水资源开发利用对策探讨

刘健勇,柳杨科,王希强,杜政波

(龙口市水务局,山东 龙口 265701)

摘要 在分析龙口市水资源特点、开发利用现状和存在问题的基础上,依据可持续发展理论,对龙口市水资源的开发利用对策进行了初步探讨 ①转变观念,依法治水和科学用水 ②开源节水 ③兴建地下拦蓄工程,实现地下水采补平衡 ④大力发展农业节水灌溉 ⑤综合利用工业废水、污水和中水回用 ⑥加大海水和矿坑排水的利用力度。通过上述措施,有望基本满足 2010 年国民经济和社会发展的需求。

关键词 水资源, 可持续开发利用, 烟台地区, 水利资源综合利用

中图分类号 :TV213.2 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2004)01-0066-03

1 水资源紧缺成为经济发展的瓶颈因素

山东省龙口市多年平均降水量 586.3 mm,降水总量 5.24 亿 m³,入境水量 0.76 亿 m³,扣除地面蒸发、水体蒸发、植物蒸腾、排泄入海量,当地水资源总量仅 2.1 亿 m³,人均占有水资源量 350 m³,为全国人均占有量的 13.7%。按联合国统计资料划分,人均水资源量小于 1000 m³ 为缺水地区,小于 500 m³ 为水危机区,龙口为水危机区,属资源性缺水。近几年的连续干旱,使整个烟台地区水危机程度列全国之首。

经过“八五”期间国民经济的快速发展和“九五”期间向市场经济过渡,龙口市综合实力明显增强。1999 年全市国内生产总值按当年价计算达到 111.52 亿元,其中第一产业 16.52 亿元,第二产业 60.89 亿元,第三产业 34.11 亿元,人均国民生产总值达 1.86 万元。产业结构由 1995 年的 17.9:52.3:29.8 调整到 1999 年的 14.8:54.6:30.6,水资源利用量也从 1995 年的 17 637 万 m³ 增至 18 990 万 m³。随着经济的发展,水资源短缺矛盾更加充分地暴露出来,水危机日趋加重,水资源已成为龙口市经济社会可持续发展的“瓶颈”制约因素。

2 水资源开发利用中存在的问题

2.1 水资源供需矛盾突出

龙口市水资源特点是资源量少,年际变化大,地区分布不均,造成水资源严重不足,供需矛盾非常突出。龙口市多年平均水资源可利用量 16 044 万 m³,而 1999 年实际用水量已达 18 990 万 m³,缺水

2 946 万 m³。2000 年,由于连续 3 年干旱,有些地方已无水可采,用水量也降到 17 640 万 m³。水资源的紧缺,使争水矛盾激化,出现了破坏输水渠道的事件。近 30% 的平原井灌区粮田变成旱田,粮食产量大幅度下降。由于缺水,近 5% 的工厂被迫处于停产或半停产状态,严重影响了龙口市工业的正常发展。

2.2 地下水超采引发海水入侵

由于连续超采地下水,致使地下水水位大幅度下降。1985~1989 年,东部平原区水位下降了 7.87 m,平均每年下降 1.97 m;西部平原区下降了 6.2 m,平均每年下降 1.55 m。全市地下水水位漏斗区面积不断扩大,由 1984 年的 109 km² 扩大到 1992 年的 227 km²,占全市平原区面积的一半。黄水河下游地下水水库建成后,漏斗区面积减少到 1997 年的 81.7 km²,但到 2000 年底又增大到 165 km²,由此引发海水入侵面积加大,由 1984 年的 64.5 km² 增加到 2000 年的 102 km²,目前仍有逐年增加的趋势。

2.3 水污染日趋严重,水质下降

工业废水和生活污水成为龙口市的主要污染源。据环保部门调查统计,全市污水排放量达 1 863 万 m³,主要集中在龙口、黄城两地,另外有大堡、黄河营及其他零星污染。具有城市供水功能的王屋水库,其上游有 36 处污染源,年排放污水 56.4 万 m³。平原区造成水质恶化的另一个原因是过量开采地下水引起的海水入侵而使水质咸化。据统计,沿海有 45 个村,5.3 万人生活饮水发生困难,近 4 000 hm² 耕地因灌溉氯离子含量高的地下水而被毁,沿海的龙口酒厂、造纸厂、棉纺厂等因水源地水质恶化,每年减

作者简介 刘健勇(1973—),男,山东龙口人,工程师,从事农田节水灌溉工作。

少利税 3 000 万元。

2.4 水利设施重复投资,农民负担加重

由于地下水水位大幅度下降,造成平原井灌区机井的非正常报废数量剧增,农民只能将机井加深或重新打井,更换配套设施,增加了水利工程的重复投入,也相应增加了农民的负担。

3 水资源可持续利用的对策

3.1 依法治水和科学用水

a. 转变观念,全面认识水资源的价值,变资源水为商品水^[1]。随着经济和社会的发展,水资源变得越来越短缺,开发利用的经济成本和环境成本越来越高,为此必须改变原有的观念,收取与水资源价值相当的水费,利用价格手段消除因水价过低而导致的水资源浪费现象,并可偿还建设、维护和管理水利工程的费用,走以水养水、自我发展的良性循环道路^[2]。

b. 加强管理,依法治水和科学用水。大气降水、地表水、地下水是一个有机整体,必须拦、蓄、调、用统一考虑^[3]。尽快建立起高效有序的水资源管理体制,实现水资源管理一体化,同时要提高科学管理水平,对水资源进行长远规划,尽快构建水资源环境管理决策支持系统,充分利用政策导向和经济杠杆优化配置水资源,使有限的水资源持续产生出最大的经济、社会和生态环境效益。

3.2 开源节水的潜力分析

根据全市地表水资源特点和开发利用现状,地表水资源尚有一定的潜力可控:①搞好现有大中型水库除险加固工程,提高其蓄水能力。②对地表水资源的开发利用进行统一规划,兼顾上下游关系,合理调度,因地制宜地新建水库、塘坝、河道拦蓄工程,最大限度地拦蓄地表径流。如王屋水库兴利库容为 7 250 万 m³,扣除上游拦蓄量,实际控制地表水资源 5 345 万 m³,而其多年平均拦蓄时仅为 4 840 万 m³,通过工程改造可增加 505 万 m³ 的蓄水量,这项工程已于 2000 年 10 月完工。③兴修调水工程,增加地表水。北邢家水库兴利库容 607.5 万 m³,多年平均拦蓄量 925.4 万 m³,实际控制地表水资源 1 226 万 m³,远大于水库蓄水能力。而邻近的迟家沟水库的兴利库容为 1 282 万 m³,实际控制地表水资源仅 650 万 m³,满足不了蓄水要求,目前,通过整修调水工程,在汛期将部分北邢家水库的水调入迟家沟水库,则每年迟家沟水库可多蓄水近 300 万 m³。

据 GIS 技术调查分析,全市尚有 67.6% 的陆地面积可建地表拦蓄工程,具备修建小(一)型水库的有 3 处,修建小(二)型水库的有 10 处,塘坝 68 处,可增加蓄水量 460 万 m³。按现有水利工程拦蓄量与

可利用量之比计算,实际增加地表水可利用量 258 万 m³。

3.3 兴建地下拦蓄工程 实现地下水采补平衡

目前全市地下水资源已超量开采,沿海平原区地下水采补平衡已被打破,已无潜力可挖,但通过工程技术措施,可以增加地下水可开采量。在水文地质条件具备的沿海平原区,兴建地下水库,在其他流域平原区增修地下拦水工程和渗井,既可阻止海水入侵,又能增加地下水补给量,据实验研究^[4],这种方法可增加地下水 160 万 m³,南部山区基岩风化裂隙水、构造裂隙水、灰岩区溶洞水的开发,平水年可增加供水量 24 万 m³,总计地下水可开采量将增加 184 万 m³,可基本实现地下水采补平衡。

3.4 大力发展农业节水灌溉

龙口市农业灌溉面积 2.7 万 hm²,农业用水占总用水量的 80%,节水潜力最大。1997 年农业灌溉用水 15 368 万 m³,占总用水量的 83%,是节水挖潜的主要方向。经过多年努力,现管灌化已达到 85%,下一步需要大力推广高标准节水灌溉(喷灌、微喷灌)等先进方式。经过几年的推广应用,现已完成了贫水丘陵区 200 hm² 柿树微喷、沿海侵染区 670 hm² 的葡萄滴灌,平原区 660 hm² 的大棚草莓滴灌。实践证明,高标准的喷、微灌较管灌可节水 45%。另外在水库灌区干支渠系全部进行了渠道防渗,使渠系水利用系数由 0.53 提高到 0.72 以上。

3.5 综合利用工业废水、污水和中水回用

据统计,1997 年工业废水和城市生活废水回用量合计 1 863 万 m³,废水回用量仅 370 万 m³,回用潜力很大。根据水质类型、排放地点分析,污水回用有两种途径,一是污水灌溉,二是工业重复利用。前者适用于分散的乡镇企业排放的污水,这类污水有 52% 可以直接用于灌溉,有 36% 的污水需要经过处理方可用于灌溉。目前已建成 4 万 t/d 和 10 万 t/d 的污水处理厂 2 家,计划再建 1 处,规模为 10 万 t/d。城市工业用水中有 66% 为冷却水,对水质要求不高,只要稍加处理即可达到要求。生活用水中仅有 30% 必须使用优质水,其余完全可用废水代替,这样龙口市将有 63% 的废水得到重复利用。

3.6 加大海水和矿坑排水的利用力度

龙口市北、西部环海,海岸线总长 68.4 km。海水资源较丰富,全市有 3% 的用水量可直接用海水代替,若逐步扩大海水淡化工程,海水利用潜力将更大。全市每年矿坑排放的废水约 200 万 m³,现状利用量较小,也计划处理后分别用于工业和农业生产。

通过上述开源节流,合理开发利用措施,龙口市水资源开发潜力可充分利用,平水年可达 7 730 万 m³,

基本满足 2010 年国民经济和社会发展的需水要求, 再加上南水北调工程及山东西水东调工程的逐步实施, 客水资源的补充, 做到全市水资源合理调配, 高效利用, 不仅能根本缓解水资源供需矛盾, 而且能保障全市国民经济可持续发展。

参考文献：

[1] 陈家琦. 可持续发展的水资源开发与利用 [J]. 自然资源

学报, 1995(3) : 252 ~ 257.

[2] 高彦春. 区域水资源供、需平衡评价的初步研究 [J]. 地理学报, 1997, 52(2) : 163 ~ 167.
[3] 孙秀梅. 山东省城市缺水问题及其解决对策 [J]. 水资源研究, 1996(6) : 1 ~ 6.
[4] 孟凡海. 3S 技术与水资源环境管理决策支持系统 [J]. 中国人口资源与环境, 2001(11) : 140 ~ 141.

(收稿日期 2003-05-10 编辑 高渭文)

(上接第 14 页)

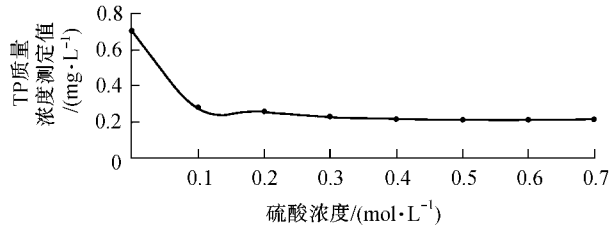


图 4 硫酸浓度的影响

离子的浓度, 因此必须测定其对 TP 测定的影响程度, 见图 5。

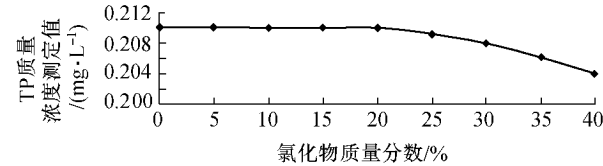


图 5 氯化物的影响

结果表明, 氯离子浓度对 TP 浓度测定影响不大, 即对测定工作几乎无影响。

3 测试

综合上述各测试条件, 选取最优测试条件为: 抗坏血酸质量分数为 0.15%; 酒石酸锑钾质量分数为 0.004%; 钼酸铵质量分数为 0.010%; 硫酸浓度为 0.4 mol/L。

3.1 比照试验

对含磷 2.32 mg/L 的 30 份质空样品进行精密度与准确度试验, 结果为: ①重复性。实验室内相对标准偏差: $K_2S_2O_8$ 消解法为 0.93%; HNO_3-HClO_4 消解法为 1.26%。②加标回收率。 $K_2S_2O_8$ 消解法为 73.5% ~ 84.3%; HNO_3-HClO_4 消解法为 95.2% ~ 105.6%。

可见, HNO_3-HClO_4 消解法测试条件可靠, 可靠性较高。

3.2 控制图试验

影响质量的因素可分为偶然因素(简称偶因)与异常因素(简称异因, 也称为可查明因素或系统因素)两类。偶因是过程固有的, 始终存在, 对质量的影响微小, 但难以去除。异因则非过程固有, 有时存在, 有时不存在, 对质量影响大, 但运用控制图不难去除。

含磷 2.32 mg/L 某农药厂废水水质控图见图 6^[2]。图中, 上控制限为测定平均值与 3 倍测定标准差之和, 下控制限为测定平均值与 3 倍测定标准差之差。

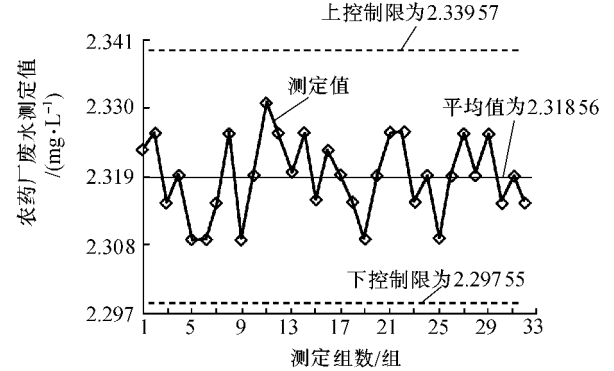


图 6 农药厂废水水质控图

根据 GB/T 4091—2001《常规控制图》的 8 种判异准则^[2]判断, 用 HNO_3-HClO_4 消解法测定农药厂废水处于稳态, 因此检测质量是有保证的。

4 注意事项

4.1 消解

农药厂废水中 TP 浓度经 HNO_3-HClO_4 消解法测试, 加标回收率较高, 可以作为测试农药厂废水的方法, 但 HNO_3-HClO_4 消解较繁琐, 并有一定的危险性, 在具体测试过程中应注意安全。

4.2 显色剂

显色剂的纯度直接影响空白值的大小, 特别是对较低浓度的含磷样品影响极大, 因此, 在正式测定样品前, 建议将所要求的显色剂硫酸、钼酸铵溶液和抗坏血酸溶液相混(视试验需要的此两种溶液的量的比例关系而定), 如出现浅蓝色, 则将此混合液倒入分液漏斗中, 用甲基异戊酮萃取 2 次, 去除溶液内 P, As ^[1]等杂质干扰。

参考文献：

[1] 中国标准出版社二编室. 水质分析方法国家标准汇编 1996 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1996.
[2] 国家质量监督检验检疫总局质量管理司. 质量专业理论与实务(中级) [M]. 北京: 中国人事出版社, 2002.

(收稿日期 2003-03-25 编辑 胡新宇)