

# 烟台市水资源问题·供需态势及对策研究

衣华鹏 (鲁东大学地理与资源管理学院, 山东烟台 264025)

摘要 通过对烟台市当前水资源开发利用中存在的问题及未来水资源供需态势的分析,提出了相应的水资源可持续利用对策。

关键词 水资源问题;供需态势;对策;烟台市

中图分类号 F205 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2006)20-5322-02

Study on the Problem of Water Resource Management, Supply and Demand in Yantai City and its Countermeasure  
YI Hua-peng (The Institute of Geography and Resource Management of Ludong University, Yantai, Shandong 264025)

Abstract Water resource is short in Yantai City. The bottleneck of water resource in economic development must be resolved in order to realize high-speed economic increasing. In the paper the existing problem of water utilization and future trend of water supply and demand were analyzed, and finally, some countermeasures for sustainable utilization of water resource were put forward.

Key words Problems of water resource; Water supply and demand; Countermeasure; Yantai city

中国沿海地区缺水形势非常严峻,沿海城市和岛屿乡镇人均水资源量大部分低于 500 m<sup>3</sup>,烟台市人均占有水资源量 435 m<sup>3</sup>,属于严重缺水城市。水作为基础性的自然资源和战略性的经济资源,是支撑社会进步经济发展的基本要素<sup>[1]</sup>。近年来,烟台市在水资源的开发和利用过程中,出现了一些不容忽视的问题,水资源形势日趋紧张。若不及时采取措施提高水资源对经济的支撑能力,水资源短缺等问题将可能成为烟台市社会经济发展的“瓶颈”。

## 1 水资源开发利用存在的问题

1.1 水资源严重匮乏 烟台市地处山东半岛中部,陆地面积 13 497 km<sup>2</sup>,位于 119°34'~121°57'E, 36°16'~38°23'N,北濒渤海、黄海,与辽东半岛对望。境内以丘陵为主,大沽夹河、东五龙河分别南流或北流入海,受地理条件限制,无客水入境。烟台市属暖温带季风型大陆性气候,多年平均降水量 675.3 mm,多年平均蒸发量 1 745.7 mm。全市多年平均水资源的有效储量为 28.12×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>。按 2004 年常住人口算,人均占有水资源量 435 m<sup>3</sup>,不足全国人均占有水资源量的 1/5,远远低于国际公认的人均水资源占有量 1 000 m<sup>3</sup> 的缺水下限,每公顷占有水资源量为 6 859.5 m<sup>3</sup>,仅为全国水平的 24.8%,属资源性缺水城市。缺水已成为烟台市经济和社会发展的重要制约因素。

1.2 降水在时间上分布不均,地表水调蓄能力低下 全市年平均降水量 675.3 mm,降水在时间上分布不均。一是年际变化大,降水最大年(1964 年)达 1 173.7 mm,最小年(1986 年)仅有 412.2 mm。二是年内分配不均,多集中于 6~8 月份,占年降水量的 60%左右,然而,汛期正是农田灌水量最少的时期,丰富的地表水资源得不到充分利用,水资源大量弃泄;枯水期多数河流干涸,水源奇缺,却又是农田用水季节。这种降水在时间上分布不均的特点,极大地限制了地表水资源的利用。全市共建成各类大中小型水库 1 110 座,总库容 17.54×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>,兴利库容 12.31×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>。另外,还建成塘坝 5 718 座,总库容 1.49×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>;机井 52 093 眼。现有水利设施

历年来对地表水多年平均拦蓄量 5.61×10<sup>8</sup> m<sup>3</sup>,占天然径流量的 20%,调蓄能力低下,汛期降水仍大多白白流走。

1.3 地表水污染较严重,水质日益恶化 随着工业化和城镇化的发展,工业废水、生活污水的大量排放,使烟台市水质恶化越来越严重。根据 2000~2004 年监测结果,采用以最差类别项目定类的“极值评价法”,5 条主要河流大沽夹河、五龙河、界河、安河、黄水河上游河段(包括水库)均为饮用水水源第 2 级保护区,水质良好,以 II、III 类水质为主。下游河段、河流入海口多为工业用水区、农业用水区,水质较差,主要是有机污染,主要超标污染物为:COD<sub>Cr</sub>、COD<sub>Mn</sub>、BOD<sub>5</sub>,大多数属 V 类、劣 V 类标准(图 1)。市域有大型水库 6 座:门楼水库、高陵水库、沐浴水库、龙门口水库、庵里水库、王屋水库,由于各水库汇水区生活点源及农业面源氮肥流失,造成水库总氮均超标,最高值为 14.6 mg/L,超标 13.6

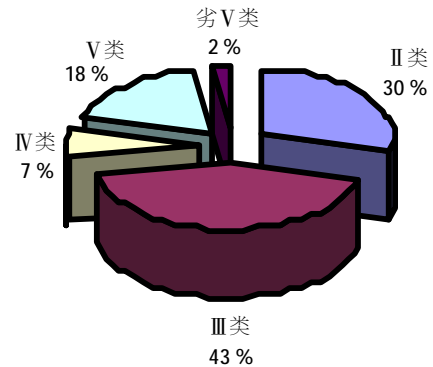


图 1 2003 年烟台市主要河流水质类别比例

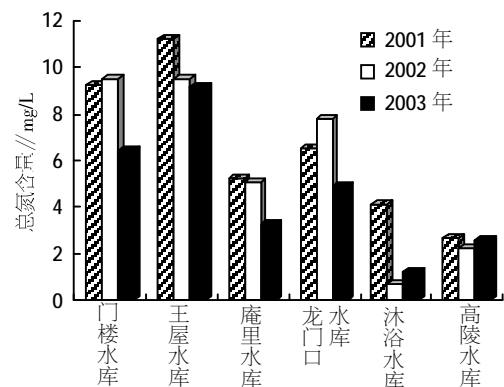


图 2 烟台市主要水库总氮含量年际变化

基金项目 国家自然科学基金资助项目(40271001, 40101005);山东省自然科学基金项目(Q2002E03);鲁东大学基金项目(043215)。

作者简介 衣华鹏(1965-),女,山东栖霞人,副教授,从事资源开发利用研究。

收稿日期 2006-06-17

倍,为劣 V 类水质(图 2)。

**1.4 海水入侵造成地下水污染严重** 部分地区过量开采地下水,引起海水入侵,地下水污染严重。烟台市地下水井主要用途为两方面:地下饮用水和工业自备井。由于沿海各工矿企业自备水源无节制地大量开采,地下水水位降低,导致地下水漏斗区面积达 **974.6 km<sup>2</sup>**,海水入侵面积达 **495.21 km<sup>2</sup>**。由于海水入侵的影响,地下水咸化,产品质量下降,据不完全统计,全市工业产值每年损失达 **2.59 亿元**。海水入侵对农业也造成严重危害,部分农田遭到不同程度的盐渍化,灌溉机井报废,使农田丧失灌溉能力,大幅度减产。

**1.5 农业用水效率低** 烟台市农业灌溉发展较快,从用水结构来看,农业用水所占比例较大,占 **67.15%**。其中农田灌溉用水是农业用水中比重最大的一项,现有农业用地 **58.7 万 hm<sup>2</sup>**,节水型灌溉面积 **24.1 万 hm<sup>2</sup>**,占农业用地面积的 **41%**。由于灌区水利设施损坏严重,农业节水技术推广缓慢,农田用水效率不高,尽管近几年推广滴灌技术,但大水漫灌仍是农业灌溉的主要方法,用水浪费的现象十分普遍。

## 2 水资源供需发展趋势分析

属于暖温带季风型大陆性气候,降水不足和时间分布不均使全市常年处于半干旱状态。近年由于城市的发展,水质污染,地下水超采严重,海水内侵速度加快,水资源的亏缺已经影响到经济的发展和人民群众的生活,并且随着气候系统的变化和经济规模的扩大呈现出日益严重的态势。

“入不敷出”是烟台市淡水资源供需平衡中的基本矛盾。烟台市年均降水量为 **675.3 mm**,进入 20 世纪 80 年代,降水量呈下降趋势<sup>[8]</sup>,20 世纪 70 年代、80 年代、90 年代年总降水量分别为 **701.9、594.2、641.5 mm**,10 年内先后遭遇了 2 次特大连续干旱,尤其是 1998~2001 年的持续干旱,造成了烟台有史以来最为严重的水荒:全市 32 个月累计降水不到 **900 mm**。从降水量分布和生产、生活需求的实际状况分析,近 20 多年来,夏旱的频率已增加到 **35%**;两季连旱甚至数季连旱的情况也时有发生。近几年虽然供水形势有所缓和,供水水源满足了市区生产和生活的需求,但是,缺水仍然是烟台市水资源供需平衡的基本矛盾。缺水最为严重的是开发区,缺水率达到 **96.69%**。从该市水资源现状与规划期供需平衡(表 1)中可以看出:烟台市水资源难以满足当地经济的发展,2010 年和 2020 年缺水率分别达到 **33.43%** 和 **43.49%**。必须采取有效措施,挖掘水资源潜力,弥补供需缺口,达到供需平衡,实现水资源可持续利用。

表 1 烟台市水资源供需平衡

	保证率 50 %			保证率 95 %		
	需水量 亿 m <sup>3</sup> /a	供水量 亿 m <sup>3</sup> /a	缺水率 %	需水量 亿 m <sup>3</sup> /a	供水量 亿 m <sup>3</sup> /a	缺水率 %
2004	13.50	16.07	19.02	13.85	9.63	-30.44
2010	13.05	16.07	23.12	14.47	9.63	-33.43
2020	15.61	16.07	3	17.04	9.63	-43.49

注:资料来源于烟台市总体规划之水资源容量专题。

## 3 水资源可持续利用对策

烟台市水资源的储量来源主要受当年降水量及地表水储量影响,由于气候的难预测性,烟台市水资源可持续利用的重点应放在对地表水的开发利用上。

### 3.1 开辟新水源,增加供水量

#### 3.1.1 加快水利工程建设,增加水资源的控制量。枯水年水

资源的利用率比较高,但丰水年就比较低,这与缺少大型水利工程有关。可通过修建水库、塘坝等,增加大气降水直接拦蓄量。根据近 40 年的水文资料,大沽夹河、东五龙河等主要河流,年均入海径流总量分别达 **3 亿、5 亿 m<sup>3</sup>**,是烟台市五区缺水量的数倍,因此可在沿河修建大型水库拦蓄这部分径流。另外,在河流入海口修建河口闸,可增加河水入渗,提高地下水位,并可抵挡海水入侵,保护地下水资源。

**3.1.2 雨水利用。**根据烟台市雨热同季、降水时间分异性大等气候变化规律,积极开展大气水分输送和降水变化机理研究,认识区域水资源形成的降水特征和规律,建立降雨趋势变化的预测和预报系统,采取人工增雨的方式,加强雨水资源的利用及管理<sup>[9]</sup>。在分散住宅(农村)或建筑群(城市)设置集中式雨水收集利用中水系统,收集利用这部分雨水,收集的雨水可作为洗刷、冲厕及绿地水源。

**3.1.3 海水利用。**烟台市应当利用滨海之利,加大海水利用量,鼓励工业企业直接利用海水做间接冷却水和水产品加工的洗涤用水。居民楼卫生间冲马桶的水源用海水替代,可以减少居民用水量的 **1/3** 以上。海水的另一种利用方式是海水淡化。淡水资源的紧缺反映在水价上就是水价的不断提高。目前烟台市水价为 **2.90~10 元/m<sup>3</sup>**,发改委根据每半年一次报表得出结论:水价正以 **10%** 的速度上涨,至南水北调工程基本完成的 2007 年,水价将涨到 **7 元/m<sup>3</sup>**。而海水淡化成本约为 **5 元/m<sup>3</sup>**<sup>[10]</sup>。从长远来看,烟台市是海滨城市,海水资源丰富,随着淡水价格的不断提高,海水淡化必将具有经济可行性并成为烟台市重要的淡水来源。在淡水资源紧缺的长岛县投资 **940 万元** 建成的南长山海水淡化站日产淡水 **1 000 m<sup>3</sup>**,一定程度上缓解了海岛缺水的矛盾。

**3.1.4 境外引水。**引客水入境填补烟台市水源的不足,是一种行之有效的途径。黄河存在断流和污染物超标现象,自 1972~1998 年的 27 年中,有 21 年发生了断流,平均每年断流 **49 d**。1997 年黄河在山东省全线断流,累计断流时间长达 **226 d**,其中汛期达 **76 d**。因此不能完全依赖引黄济烟来解决烟台市水资源危机,目前正在建设的南水北调东线工程可望解决烟台市的缺水问题。

## 3.2 加强水资源管理,建设节水型社会

**3.2.1 建立科学的水资源价格体系,**用市场经济的方法促进节约用水。节约用水必须要有合理的经济杠杆和政策,使被动型节水逐步向主动型节水转变。建立科学水资源价格体系,向消费者合理收取水资源费、水保护费和排水净化费等,利用市场这只“无形的手”,促使烟台市逐步向节水型生产经营方式和生活方式转变。烟台市区供水价格自 2006 年 3 月 1 日起开始调整,调整后的各类供水综合价格分别为:居民生活用水 **2.90 元/m<sup>3</sup>**、普通行业用水 **3.70 元/m<sup>3</sup>**、特殊行业用水 **10 元/m<sup>3</sup>**。实行分类水价和累进加价制度,促进水价形成机制和良性发展机制的建立,用市场经济的方法促进节约用水。

**3.2.2 建立节约型生产体系,提高水资源的利用效率。**从全市用水情况看,农业用水占全部用水量的 **67.15%**,节水潜力巨大。目前,农村采用传统的渠道漫灌方式,使 **30%~60%** 的水不能被农作物吸收,而白白地消耗于蒸发和渗入地下。推广喷灌技术,灌水的有效利用率可达 **75%~90%**<sup>[11]</sup>。政府

(下转第 5325 页)

(上接第 5323 页)

要引导农民改变旧的灌水形式,从粗放型灌溉向有压灌溉转变,粮田采用半固定式管灌,果树、蔬菜采用喷、滴灌技术,使有限的水资源在总体上发挥最大的效益。

工业用水的利用效率与发达国家有很大的差距,主要可从以下两方面提高工业用水的利用效率:一方面,提倡利用海水人工制冷。另一方面,提高工业生产用水的循环利用率及回用率,既减少了排污量,改善了生态环境,又提高了水资源利用率。

**3.3 加强水污染治理,实现污水处理与再生利用** 水污染治理的战略目标已经由传统意义上的“污水处理,达标排放”转变为以水质再生为核心的“水的循环再用”。世界上一些缺水国家把城市污水再生利用作为解决水资源短缺的重要战略之一,与新建水源工程增加供水能力相比,污水资源化处理回用主要是增加处理设备和铺设输水管道,具有工程量小、周期短、见效快、成本低的特点。城市污水再生处理后可用于农业灌溉、工业生产、城市景观、市政绿化、生活杂用、地下水回灌等<sup>④</sup>,缓解区域水资源的紧张程度。目前,烟

台市城区大部分城市污水、工业污水经污水截流主干管输送到套子湾污水处理厂、辛安河污水处理厂,经处理达标后,直接排入海,回用量很少。据统计,2003年芝罘区、福山区、莱山区、开发区4区排放的城市污水、工业废水总量为5 948.23万t,污水处理厂处理的污水量为4 069.65万t,外供中水1 416万t,占34.8%,65.2%经处理达标后直接排入海。主要原因是中水回用的管理机制不完善,一方面,企业花高价用自来水;另一方面,污水处理厂处理达标的中水白白排入大海。当务之急是采取有力措施,完善中水回用管网建设,利用价格杠杆和行政措施来提高中水的回用率。

参考文献

- [1] 胡国强.我国沿海城市水危机与水资源利用对策[J].中国科学教育,2004(9):58-59.
- [2] 张郁,邓伟.东北地区的水资源问题、供需态势及对策研究[J].经济地理,2005(4):565-568.
- [3] 刘贤赵,宿庆.近40年来烟台地区气温与降水量变化的关系研究[J].科技通报,2004(1):11-14.
- [4] 王现国,务宗伟.洛阳市水资源供需平衡与可持续利用对策研究[J].地域研究与开发,2005(4):104-108.
- [5] 龙应斌.深圳市水资源综合利用研究[J].中国农村水利水电,2004(5):35-37.