

文章编号:1000-1735(2007)02-0226-03

水资源短缺对大连城市产业结构的影响

盖美¹, 车齐², 葛华³

(1. 辽宁师范大学 海洋经济可持续发展中心, 辽宁 大连 116029;

2. 辽河油田 曙光采油厂审计科, 辽宁 盘锦 110346; 3. 沈阳大学师范学院 地理系, 辽宁 沈阳 110016)

摘要:大连是水资源严重短缺的城市, 水资源短缺已成为大连市可持续发展的制约因素. 采用相关分析理论分析大连市产业结构与用水量的关系, 结果显示大连市第二产业与用水量的相关度最高, 而第三产业与用水量的相关性较低, 认为调整第二产业是解决大连水资源紧缺的重要途径.

关键词:水资源; 产业结构; 相关系数

中图分类号:F062.1 **文献标识码:**A

大连是一个水资源短缺的城市, 人均水资源为全国的1/4, 特别是金州以南地区人均水资源量仅为206 m³, 接近全国平均水平的1/12^[1]. 大连市水资源短缺的原因主要有: (1) 水污染是造成水资源短缺的重要原因. 中国科学院地理科学与资源研究所博士贾绍凤曾对水安全问题进行过实地调查, 指出水污染对水资源短缺的贡献已远大于水量不足. 大连市现状水环境无论地表水、地下水、近岸海域海水都受到不同程度的污染, 尤其地下水和近岸海域海水水环境污染严重, 每年由于水污染造成的经济损失达数千万元, 水环境已阻碍了经济的发展; (2) 开发利用条件差. 大连市地表径流短小、狭窄, 呈辐射状, 多为独流入海. 暴涨暴落的季节性河流, 调蓄能力低. 另外, 降水和径流的年内分配极不均, 每年6~9月汛期; 本区降水和径流的空间分布呈现由东北向西南减少的趋势, 而人口和经济的分布则呈现由东北向西南递增的趋势, 水资源分布与经济的分布极不协调, 这就决定大连市的供水必须依靠长距离调水来解决, 极不利于有限淡水资源的充分利用, 使大连地区淡水资源供需矛盾更加突出; (3) 水资源浪费较严重. 大连工业用水效率总体水平较低, 2004年大连市万元人民币工业增加值取水量为36 m³, 约为发达国家的2倍. 在农业上, 部分地区在重复着古老的灌溉方式, 土渠疏水、大水漫灌, 近50%的水资源损失于蒸发和渗漏之中, 每公斤粮食的耗水量为发达国家的2~3倍; (4) 城市生活污水处理率低, 需要进一步提高城市污水处理能力. 大连市污水处理厂规划共有7座, 目前只有3座: 春柳河污水处理厂, 马栏河污水处理厂和付家庄污水处理厂, 远远满足不了城市发展的需求, 加重了水环境的污染.

国内关于产业结构和水资源的关系研究, 更多的关注定性研究, 定量研究不足. 在水资源学科中, 较多地研究了区域经济与水资源系统的关系, 建立了许多有价值的模型和理论, 并且在实践领域得到了较好的应用. 但是, 关于水资源与产业结构关系方面的系统研究却不够深入, 没有全面细致的探讨, 相关文献资料也很少^[2], 主要文献有栾维新(1997)通过对大连市一、二、三产业结构及其内部结构调整与耗用淡水关系的分析, 得出调整产业结构是实现区域可持续发展的主要途径^[3]; 雷社平(2004)以北京市为实例, 研究了产业结构调整与水资源需求变化之间的关系; 张文国(2003)从宏观经济学角度, 将流域水资源的污染、浪费问题与产业结构的合理性结合起来, 探讨了基于水资源可持续利用的流域产业结构分析, 等. 因此如何从理论层面上来把握它们之间的关系, 如何探讨这种关系背后的规律, 就成为本论文的主题.

1 相关分析理论

相关关系是一种统计关系, 是事物在各自的发展、变化和运动过程中所表现出来的一种相随变动的关系或趋势. 设两变量 X, Y 均为随机变量, 对 X, Y 的一组观察值 $(x_i, y_i), i = 1, 2, \dots, n$, 可以有相应的样本协方差和样本相关系数:

$$r = \frac{L_{xy}}{\sqrt{L_{xx}L_{yy}}} \quad L_{xx} = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \quad L_{xx} \text{ 称为 } x \text{ 的离差平方和}$$

$$L_{yy} = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \quad L_{yy} \text{ 称为 } y \text{ 的离差平方和}$$

$$L_{xy} = \sum xy - \frac{\sum y \sum x}{n} \quad L_{xy} \text{ 与 } y \text{ 的离差平方和}$$

收稿日期: 2007-04-10

基金项目: 辽宁省教育厅人文社会科学重点研究基地资助项目(J05074); 国家高新技术研究发展计划(863)课题(2003AA601050)

作者简介: 盖美(1971-), 女, 辽宁大连人, 辽宁师范大学副教授, 博士.

其中, r 称为相关系数, 且 $|r| \leq 1$, 当 $|r| = 1$ 时, 可以准确预测 y 值, 此时若 X 不是随机变量, 则 Y 也不是随机变量. 当 $r = 0$ 时, 回归一点作用也没有, 即用 X 的线性函数完全不能预测 Y 的变化, 但这时 X 与 Y 间还可能存在着非线性的关系. 当 $0 < |r| < 1$ 时, X 的线性函数对预测 Y 的变化有一定作用, 但不能准确预测, 这说明 Y 还受其他一些因素, 包括随机误差的影响. 根据相关分析理论, 当相关系数 $0.8 < r < 1$ 时, 统计上认为 X 和 Y 属于高度相关, 此时有回归方程:

$$y = a + bx, \text{ 其中 } b = L_{xy}/L_{xx}, a = \frac{\sum y}{n} - b \frac{\sum x}{n}$$

从这一理论出发, 若以产业结构的调整与发展为自变量, 以用水量结构为因变量, 通过相关系数的测定, 可以发现各产业与用水量的相关程度, 以及对水资源的依赖程度, 以此寻求产业的发展方向, 为实现水资源的优化配置提供理论依据^[4].

2 数据采集

自 20 世纪 90 年代以来, 大连市经济发展步入了一个正常稳定的发展时期, 这期间经济尤其是城市的发展以及需用水的变化规律具有典型性, 但由于数据有限, 因此本文采集了 1990 ~ 1998 年大连市 GDP、各产业结构比例、总用水量及各产业用水结构等数据, 利用相关分析理论分析二者之间的关系. 数据见表 1、2.

表 1 大连城市人口、产业结构现状

	人口 / 万人	GDP / 亿元	产值构成 / %		
			第一产业	第二产业	第三产业
1990	239.64	132.24	5.75	58.9	35.35
1991	254.74	147.78	8.08	53.72	38.2
1992	257.23	175.50	6.19	53.09	40.72
1993	259.71	210.71	4.70	53.06	42.24
1994	262.40	394.04	6.23	47.86	45.91
1995	254.74	467.52	5.50	45.55	48.95
1996	257.23	514.47	5.92	43.29	50.79
1997	259.71	586.12	7.29	42.03	50.68
1998	262.4	649.22	6.20	41.7	52.10
1999	264.17	689.14	5.68	42.72	51.6
2000	267.78	790.10	5.08	43.49	51.43
2001	270.68	933.13	4.46	44.12	51.42
2002	273.23	1068.93	4.16	44.65	51.19
2003	274.78	1242.34	4.30	45.57	50.13

资料来源: 辽宁城市统计年鉴(2004), 辽宁人民出版社.

表 2 大连城市第一、二、三产业用水情况表

年份	第一产业 取水水量	第二产业			第三产业			总用水量 / 万 m ³
		增加值 / 亿元	取水量 / 万 m ³	单位增加值取 水量 / (m ³ / 万元)	增加值 / 亿元	取水量 / 万 m ³	单位增加值取 水量 / (m ³ / 万元)	
1990	7 920.4	68.2	10 090.7	147.09	47.9	2 814.9	58.77	20 826
1991	5 052.6	70.8	10 808.3	152.64	73.4	3 174.1	43.24	19 035
1992	10 301.0	87.0	11 350.5	130.45	98.1	3 455.5	35.22	25 107
1993	10 142.5	119.1	11 386.0	95.57	137.0	3 887.5	28.38	25 416
1994	12 529.5	179.1	10 866.0	60.66	179.0	4 089.5	22.85	27 485
1995	15 207.5	213.7	10 657.0	49.87	230.0	4 489.5	19.52	30 354
1996	16 125.2	237.6	9 863.5	41.52	264.0	4 921.3	18.64	30 910
1997	16 675.2	217.3	10 620.9	39.15	301.0	5 487.9	18.23	32 784
1998	9 973.7	293.6	10 555.2	35.95	351.8	6 576.1	18.69	27 105

3 产业与用水结构

在上述的统计表中, 我们将用水量记为 X , 各产业用水量百分比记为 $X_i (i = 1, 2, 3)$, 同样记 Y 为各产业在 GDP 中所占比重, 有 $Y_i (i = 1, 2, 3)$, 根据上述的相关分析理论和采集数据计算产业结构与用水量的相关系数.

3.1 第一产业与用水结构的相关度

$$r = \frac{n \sum (xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$= \frac{9 \times 2342.01 - 55.86 \times 381.03}{\sqrt{[9 \times 16677.6 - 381.03 \times 381.03][9 \times 354.45 - 55.86 \times 55.86]}} = -0.35$$

这表明第一产业在 GDP 结构中所占比例与其用水量结构的关系呈负相关关系, 且相关度比较微弱, 就是说农业用水与农业产值所占 GDP 的比重关系较弱. 我们知道, 农业一直是用水大户, 从表 3 可以看出, 大连城市农业用水近 9 年来平均每年用水占总用水量的 42.34%, 农业用水构成呈减少趋势, 而第一产业增加值对国民经济的平均贡献率仅为 6.21%. 从第一产业 GDP 所占比重呈上升趋势、而耗水量比重呈下降趋势来看, 说明农业用水正向着节约用水方向发展, 用水效率不断提高, 取消了一些高耗水的种植业(例如水稻), 大力发展节水型农业、生态农业、林牧渔业, 同时将部分水资源转移到其它产业, 实现水资源的高效配置.

3.2 第二产业与用水结构的相关度

同理计算得: $r = 0.826$

这说明第二产业构成比例与用水结构高度相关,有:

$$b = \frac{L_{xy}}{L_{yy}} = \frac{330.75}{300.82} = 1.09, a = -11.73$$

回归方程为: $x = -11.73 + 1.09y$

这表明,大连市第二产业比重每增加1个百分点,第二产业用水增加1.09个百分点。大连城市第二产业结构调整对水资源影响较大,尤其是工业方面,一方面工业增加值逐年增加,从1990~1998年平均增长17.6%,在产业结构中的比重却逐渐下降,年下降率3.76%;另外一方面,工业用水量比例呈逐年下降态势,年下降率2.39%,如图图所示。

与第一产业相比,第二产业在节水和高效用水方面成绩显著,主要是通过两个手段:其一是调整工业在产业结构中的比重;其二是调整工业内部结构,使其结构向合理化、高级化发展,主要表现在:高新技术产业迅速发展,高新技术产业耗水少,无污染,并逐渐向主导产业发展;重化工业和一般加工业等传统工业地位下降,特别是一些高耗水工业逐渐退出历史舞台。

3.3 第三产业与用水结构的相关度

同理得: $r = 0.56$

$$b = \frac{L_{xy}}{L_{yy}} = 0.293, a = \frac{145.85}{9} - 0.293 \frac{404.94}{9} = 5.45$$

回归方程为: $x = 5.45 + 0.293y$

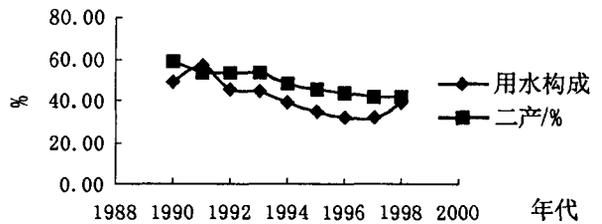
由此表明,大连市第三产业比重每增加1%,相应的用水结构将增加0.239%,这说明第三产业的发展与水资源的相关度较第二产业要弱,就是说发展第三产业对日益紧张的水资源压力比较小,而且产值很高;同时,第三产业内部的旅游、环境、公用事业等产业都是符合生态需求的,对水资源有保护作用,因此,推动第三产业的发展,保持其稳定高效的生长,将是大连城市经济发展的基本方向。

参考文献:

- [1] 盖美, 田成诗. 大连市水资源现状及成因分析[J]. 辽宁师范大学学报:自然科学版, 2006, 29(3): 359-362.
- [2] 戴伯勋, 沈宏达, 黄继忠. 现代产业经济学[M]. 北京: 经济管理出版社, 2001: 1-10.
- [3] 栾维新. 调整产业结构实现大连市水资源可持续利用[J]. 地域研究与开发, 1997(4): 46-50.
- [4] 何晓光. 水资源对经济社会发展的影响[J]. 山西财经大学学报, 2002(5): 39-44.

表3 第一产业与用水结构计算表

年代	产业构成/% 用水构成/%		y^2	x^2	xy
	y	x			
1990	5.75	38.03	33.06	1 446.38	218.68
1991	8.08	26.54	65.29	704.568	214.47
1992	6.19	41.03	38.32	1 683.33	253.97
1993	4.70	39.91	22.09	1 592.489	187.56
1994	6.23	45.59	38.81	2 078.147	284.01
1995	5.50	50.10	30.25	2 510.06	275.55
1996	5.92	52.17	35.05	2 721.521	308.84
1997	7.29	50.86	53.14	2 587.126	370.80
1998	6.20	36.80	38.44	1 353.982	228.14
$\sum 55.86$	381.03	354.45	16 677.60	2 342.01	
$\sum /9$	6.21	42.34	39.38	1 853.07	260.22



附图 大连城市用水结构与产业结构变化图

The influence of water resource shortage on the industrial structure in Dalian

GAI Mei¹, CHE Qi², GE Hua³

(1. Sea Economic Sustaining Development Research Center of Liaoning Normal University, Dalian 116029, China;

2. Department of Audit, Liaohe Oil Field, Panjin 110346, China;

3. Geography Department, Teacher Institute of Shenyang University, Shenyang 110016, China)

Abstract: As one of the cities with severe shortage of water resource, water resource has been a constraint factor of sustainable development in Dalian. The relationship between industrial structure and water consumption quantity is studied by using correlation analysis. It is concluded that the correlation degree between the secondary industry and water resource is the highest, while that between tertiary industry and water consumption is relatively lower. Therefore, it is important to adjust the secondary industry in solving the problem of the water resource shortage.

Key words: water resource; industrial structure; correlation coefficient