

我国生活用水变化分析

袁宝招¹, 陆桂华¹, 郦建强^{1, 2}

(1. 河海大学水资源环境学院, 江苏 南京 210098; 2. 水利部水利水电规划设计总院, 北京 100011)

摘要 根据全国水资源综合规划 1980~2000 年的统计数据, 运用相关分析和主成分分析方法分析了我国自改革开放以来生活用水的变化趋势及其驱动因素。分析表明, 经济社会发展水平、用水条件以及公共设施建设是影响生活用水变化的主要因素。在将来一段时间里, 我国经济社会还将保持较高的发展态势, 将继续驱动生活用水增长; 由于水资源非常贫乏, 加强水资源管理, 提高节水技术水平和节水意识等是非常重要的。

关键词 生活用水; 驱动因素; 水资源管理

中图分类号: TV213.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-693X(2007)04-0048-04

Changes of domestic water use in China

YUAN Bao-zhao¹, LU Gui-hua¹, LI Jian-qiang^{1, 2}

(1. College of Water Resources and Environment, Hohai University, Nanjing 210098, China; 2. Central Institute of Water & Hydropower Design and Planning, Beijing 100011, China)

Abstract According to the statistical data of the Integrated National Water Resources Planning from 1980 to 2000, the changes and causes of domestic water use since 1980s in China were analyzed with approaches of correlation analysis and principal component analysis. The analysis indicates that social economic development level, water conditions, and public works are the main factors influencing the domestic water use. In the coming future, Chinese society and economy will still keep rapid development, which will hasten the increasing of domestic water use. It is necessary to strengthen water resources management, improve water-saving technology and raise water-saving awareness as water shortage is rather serious in China.

Key words domestic water use; driving factors; water resources management

现在及将来一定时期内, 我国经济将保持快速发展, 人口将继续增长, 城镇化程度将继续提高。在此过程中, 我国生活用水状况将会发生变化。研究生活用水的消费特性, 对于生活需水的预测以及规划城市供水能力均具有重要意义。本文根据全国水资源综合规划 1980~2000 年的统计数据, 分析我国生活用水的变化趋势及其原因, 探讨我国今后一段时间里生活用水的相应策略。

1 生活用水变化趋势

1.1 总量持续增加

随着经济社会的发展, 人民生活水平提高, 全国

生活用水不断增加。从 1980 年到 2000 年, 生活用水量从 274 亿 m^3 增加到 607 亿 m^3 , 累计增加 333 亿 m^3 , 占全国同期用水增量的 27%。其中城镇生活用水增加 243 亿 m^3 , 占生活用水增量的 73%。从时段变化看, 前、后 10 年的变化有明显差异, 20 世纪 80 年代增长速度比较快, 90 年代变缓。

区间变化差异也很显著。有的省(市)新增生活用水量超过当年总用水量, 如北京、天津、河北、山东、江苏, 其新增用水绝大部分通过农业用水“农转非”实现。有的省(市、区)20 年来生活用水增长趋势强劲, 20 世纪 90 年代比 80 年代的增长速度更快, 如上海、福建、湖南、广东、广西、四川、云南、西藏等。

1.2 结构变化明显

过去 20 年里,我国生活用水结构变化明显,主要具有以下特点:①生活用水占国民经济用水的比重逐步提高。由 1980 年的 6% 提高到 2000 年的 11%。东部生活用水比例高于全国平均水平,西部最低,反映西部饮水安全的紧迫性,见图 1。②城市和农村生活用水的比例由 1980 年的 29:71 转变为 2000 年的 53:47,表明城市供水压力逐渐增大。③城镇居民生活用水与公共及环境用水的比例和农村居民与牲畜用水的比例都呈下降趋势。全国城镇居民生活用水与公共及环境用水比例大致为 2:1,呈明显的下降趋势。农村居民与牲畜用水比例呈下降趋势,与大量农村剩余劳动力转移到城镇就业有关。

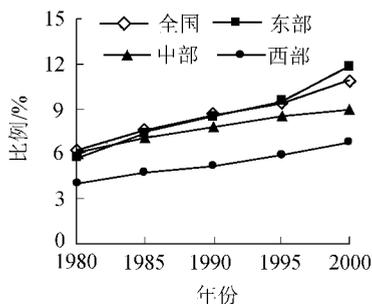


图 1 1980~2000 年生活用水变化

1.3 定额不断提高

图 2 给出了我国城镇和农村人均生活用水定额变化。可以看出,全国城镇和农村人均生活用水定额均逐年稳步提高。1980~2000 年,城镇人均生活用水增长了 74%,从人均 123 L/d 提高到 213 L/d。

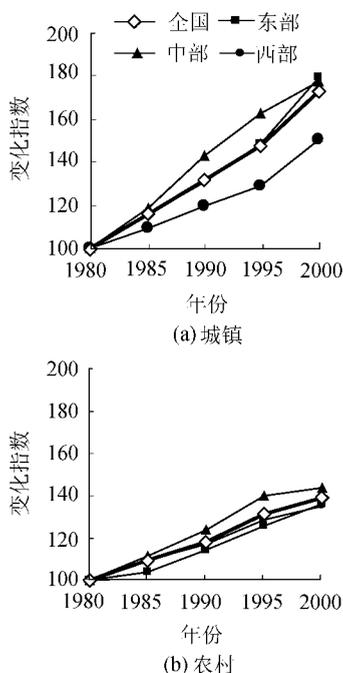


图 2 1980~2000 年我国城镇和农村人均生活用水定额变化

相比之下,农村生活用水水平提高的幅度要小得多。农村人均生活增长了 39%,从人均 66 L/d 增加到 92 L/d。城镇与农村人均生活用水量之比由 1.85 上升到 2.32,差距最大的是东部,其次是中部、西部。

2 驱动因素分析

2.1 驱动因素的选取

由于农村生活用水比较分散,缺乏相关的统计资料,本文主要分析城镇生活用水的影响因素。影响城镇生活用水变化的因子很多,如城市规模、产业结构、水源条件、生活水平、生活环境、生活习惯和气候条件等^[1]。根据目前我国实际状况以及数据资料获取的可能性,从可能影响生活用水变化的各种经济社会发展因素中,选取城市规模、产业结构、水源条件、经济发展水平、城镇化水平、城镇居民收入水平、居住条件、公共设施水平 8 个因素,进行城镇生活用水变化驱动因素的分析。为了消除经济总量和人口总量的影响,选择的人均指标作为分析基础,用 8 个指标分别代表上述 8 个因素: X_1 为人口密度(人/ m^2), X_2 为第三产业比重(%), X_3 为地下水供水比例(%), X_4 为年人均 GDP(万元), X_5 为城镇化率(%), X_6 为城镇居民年人均可支配收入(元), X_7 为城镇人均居住面积(m^2), X_8 为城镇每百人拥有公共绿地面积(m^2)。虽然水价对生活用水的影响是明显的^[2],但因目前我国生活水价普遍较低,对生活用水的抑制作用和范围有限,暂未选作分析指标。

2.2 相关分析

上述指标中, X_2 、 X_6 、 X_7 、 X_8 数据来自 2001 年统计年鉴^[3],其余来自全国水资源综合规划 2000 年统计数据。利用统计软件 SPSS 进行相关分析,结果见表 1、表 2。由表 1 可以看出,城镇人均生活用水定额与选取的 8 个因素均呈显著或非常显著线性相关。除与地下水供水比例呈负相关外,其余均呈正相关。表 2 则表明,因素间存在不同程度的相关关系, X_4 与 X_1 , X_6 与 X_4 、 X_5 、 X_7 之间呈显著线性相关。可见,各个因素不仅与被解释变量存在着相关关系,而且相互之间还存在耦合关联。为了反映因素间的耦合关系,研究它们对生活用水的驱动程度,可以采取主成分分析方法进一步探讨。

表 1 城镇人均生活用水影响因素相关系数

指标	相关系数	指标	相关系数	指标	相关系数	指标	相关系数
X_1	0.404*	X_3	-0.475**	X_5	0.401*	X_7	0.460*
X_2	0.565**	X_4	0.591**	X_6	0.710**	X_8	0.473**

注:*、** 分别表示置信度为 95%、90% 的相关系数,表 2 同。

表 2 城镇人均生活用水影响因素间相关系数矩阵

指标	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
X_1	1							
X_2	-0.538**	1						
X_3	-0.012	0.102	1					
X_4	0.500**	-0.697**	-0.211	1				
X_5	0.358	-0.659**	-0.078	0.911**	1			
X_6	0.453*	-0.674**	-0.393*	0.887**	0.739**	1		
X_7	0.168	0.193	-0.421*	0.289	0.099	0.517**	1	
X_8	0.212	0.110	-0.280	0.058	-0.015	0.158	0.401*	1

2.3 主成分分析

主成分分析是把原来多个指标化为少数几个综合指标的一种统计方法^[4]。表 3 和表 4 给出了分析结果。其中表 3 为各主成分的特征值及其贡献率,其中前 4 个主成分的累积贡献率已经超过 80% 符合分析要求。通过因子旋转进一步得到主成分荷载矩阵,见表 4。

表 3 特征值及主成分贡献率

主成分	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
1	3.847	48.083	48.083
2	1.636	20.447	68.531
3	0.921	11.512	80.043
4	0.560	7.000	87.044
5	0.548	6.846	93.890
6	0.330	4.124	98.014
7	0.121	1.516	99.530
8	0.038	0.470	100.000

表 4 主成分荷载矩阵

指标	第一主成分	第二主成分	第三主成分	第四主成分
X_1	0.274	-0.003	0.906	0.151
X_2	0.676	0.105	0.529	-0.143
X_3	-0.106	-0.865	0.115	-0.042
X_4	0.934	0.163	0.233	0.032
X_5	0.972	-0.048	0.068	0.014
X_6	0.801	0.450	0.258	0.059
X_7	0.114	0.758	0.189	0.301
X_8	-0.012	0.224	0.089	0.954

主成分荷载是主成分与指标之间的相关系数。由表 4 可知 (X_2, X_4, X_5, X_6) 与第一主成分、(X_3, X_7) 与第二主成分、 X_1 与第三主成分、 X_8 与第四主成分相关性强。结果表明,第一主成分主要因子为第三产业比重、人均 GDP、城镇化率、城镇居民人均可支配收入,均与社会经济发展密切。第二主成分的主要因子为地下水供水比例与城镇人均居住面积,体现出用水条件的作用。第三、四主成分主要因子分别为人口密度和每百人绿地面积,前者从另一个层面反映了城镇公共设施建设需求,后者一定程度上反映了城镇公共设施建设以及生态环境建设状况,二者可以归结为公共设施因素类。因此,本文将城镇生活用水定额变化驱动因素归纳为经济社会发展、用

水条件、公共设施建设三类因素。

2.3.1 经济社会发展

从构成第一个主成分荷载看,经济社会发展水平对生活用水定额的影响极为显著。自改革开放以来,我国经济社会发展迅速,1979~2003 年 GDP 年均增长 9.4% 城镇化率提高,城镇居民人均可支配收入年均增长 6.8%^[5]。第三产业持续发展,在国民生产总值中的比重由 1979 年的 21.4% 提高到 33.4%^[5]。过去 20 多年里,正是经济社会的快速发展使生活用水大量增加。未来相当一段时间内,我国经济还将保持较高的发展态势,农村人口将大量转移到城市,第三产业比重将进一步提高。可以预见,随着经济社会的发展,人民生活水平的提高,城镇居民生活用水将会有较大提高。经济社会发展水平是促进城市生活用水量迅速增加的直接驱动因素之一。

2.3.2 用水条件

从构成第二个主成分的荷载看,用水条件对生活用水的影响也是显著的。地下水供水比例表征供水的成本,反映用水的外部条件,地下水比例越高意味着用水成本越高,因此用户节约用水的意识相对较强,从其与用水定额成负相关可以验证这一结论。由于给排水卫生设施的完备程度是影响居民生活用水的重要因素,与居民居住条件有直接关系^[6],因此城镇人均居住面积间接反映了居民家庭生活的用水条件,从城镇人均居住面积与定额呈正相关可以得到佐证。

2.3.3 公共设施建设

城镇每百人拥有公共绿地面积和人口密度同样对生活用水起重要作用。城镇每百人拥有公共绿地面积从侧面反映了城镇公共设施建设以及生态环境建设状况。公共设施和生态环境建设越完善,公共和生态环境用水比例就越高。发达国家居民生活与公共及环境用水比例一般为 1:1,我国仅北京、上海、南京及新疆部分城市达到此水平,大部分城市为 2:1,还有一些城市为 3:1 或 4:1。人口密度从另一个层面反映了城镇公共设施建设需求,人口密度大,公共设施建设需求越强,公共用水需求越强。随着我国城市化进程的加快,城市功能的提升以及人们对生态环境要求的提高,城市公共及环境用水需求将有较大提高。

3 结论

a. 20 世纪 80 年代以来,我国生活用水总量持续增加,在国民经济用水中的比重稳步提高,人均生活用水定额逐年增加。用水定额增长地区差异明

显 东部最快 其次是中部 西部增长最慢 城市水资源需求压力逐年增大。

b. 生活用水的变化是在经济社会发展、用水条件和公共设施建设三大类因素的驱动下发展形成的。具体而言 城市规模、产业结构、水源条件、人均GDP、城镇化水平、城镇居民收入水平、居住条件、公共设施水平等指标的改变均不同程度地对生活用水产生影响。

c. 现在及将来相当一段时间内 我国社会经济还将保持较高的发展态势 城镇化程度将进一步提高 人民生活水平也将继续提高 公共设施建设将进一步完善和提高 故本文分析的因素仍将驱动生活用水总量增长。然而 我国人均水资源量非常有限 只有世界平均水平的 1/4 且生活用水效率不高 也存在一定的浪费现象。因此 应适当控制城市规模 保证生活用水的稳定供给 合理调控生活用水需求 加强节水技术研究和普及运用 提高人们节水意识。

参考文献：

[1] 刘昌明,何希吾.中国 21 世纪水问题方略[M].北京:科学出版社,1996.

- [2] 王英.北京市居民收入和水价对城市用水需求影响分析[J].价格理论与实践,2002(4):49-50.
- [3] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴(2001)[M].北京:中国统计出版社,2002.
- [4] 张超,杨秉康.计量地理学基础[M].北京:高等教育出版社,1993:145-159.
- [5] 中华人民共和国统计局.中国统计年鉴(2004)[M].北京:中国统计出版社,2005.
- [6] 戚盛豪,洪嘉年,许友贵.城市生活用水定额的研究(上)[J].给水排水,1996(7):8-11.

(收稿日期 2005-11-28 编辑:傅伟群)

(上接第 47 页)

6 结 论

分析表明 由于不同国家流域的经济水平、生物物理环境、水权历史以及所面临的问题等不同 各国流域水资源一体化管理的具体实践也有所差异。尊重河流的自然属性是流域管理的中心法则 但考虑到社会经济等各方面的因素 要完全实现“自然河流”也是不现实的 既要保证社会经济的持续发展 又要充分维护河流的健康自然功能 一个双赢的结局是对流域水资源进行一体化管理。

参考文献：

- [1] 朱晓原.世界水资源问题研究趋向[EB/OL].[2005-11-12].http://water.chinawater.net.cn/CWR_Journal/199907/990708.html.
- [2] 程漱兰.世界银行发展报告 20 年回顾[M].北京:中国经济出版社,1998:89-110.
- [3] 尚宏琦.现代流域管理探索—首届黄河国际论坛技术总结[M].郑州:黄河水利出版社,2004.
- [4] ADIL A R. Integrated water resources management: an approach to face the challenges of the next century and to avert future crises[J]. Desalination, 1999, 124, 145-153.
- [5] 阮本清,梁瑞驹,王浩,等.流域水资源管理[M].北京:科学出版社,2001.
- [6] 杨桂山,丁秀波,李恒鹏,等.流域综合管理导论[M].北京:科学出版社,2003.
- [7] 杨志峰,冯彦,王炬,等.流域水资源可持续利用保障体系—理论与实践[M].北京:化学工业出版社,2003.
- [8] 冯尚友.水资源持续利用与管理导论[M].北京:科学出版社,2000.

- [9] 曾维华,程声通,杨志峰.流域水资源集成管理[J].中国环境科学,2001,21(2):173-176.
- [10] Global Water Partnership Technical Advisory Committee. Integrated water resources management[R].2000.
- [11] 全球水伙伴技术委员会.水资源统一管理[M].梁瑞驹,沈大军,吴娟译.北京:中国水利水电出版社,2003.
- [12] 郭继超,施国庆.水资源一体化管理的概念及其应用[J].水资源保护,2002(4):4-6.
- [13] UNESCO. The United Nations World Water Development Report[R]. 2003:376-385.
- [14] 刘昌明.流域水资源管理(序一)[M].北京:科学出版社,2001.
- [15] 布鲁斯·米切尔.资源与环境管理[M].蔡运龙译.北京:商务印书馆,2004.

(收稿日期 2006-02-22 编辑:傅伟群)

