

文章编号:1671-6833(2006)02-0124-05

# 小城镇生活用水量调查与应用研究

姚远, 曾曜, 刘涛, 吉方英

(重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室, 重庆 400030)

**摘要:**针对小城镇给水规划中用水量确定不合理的现象,对10个区域典型小城镇群1998~2004年用水量进行了实地调查,统计结果表明小城镇生活用水日变化系数宜取1.4~2.5.对于室内设有给水排水卫生器具,但无淋浴设备的居民住宅,时变化系数建议取值为2.1~2.6;设有给水排水卫生器具并有淋浴设备的住宅,建议取值1.4~1.8;设有给水排水卫生器具并有淋浴设备和集中热水供应的住宅,建议取值1.3~1.5.居民住宅室内给排水卫生设施条件不完善的取高值,居民住宅室内给排水卫生设施条件完善的取低值.

**关键词:**小城镇;生活用水量;变化规律;规模

**中图分类号:** TU 991 **文献标识码:** A

## 0 引言

用水量的确定是给水规划的首要依据,水量预测过高造成建设投资的浪费;水量预测过低不能满足小城镇人口的持续增长、城镇化水平的提高和经济的发展.目前小城镇给水规划因尚无标准而参照《城市给水规划规范》,然而小城镇用水特点与大中城市存有相当大的差异,使得规划与实际偏差很大.而生活用水量已占用水量的50%左右<sup>[1]</sup>,所以生活用水量的确定与用水量的规划息息相关.众所周知,小城镇总体规划一旦确定了小城镇的性质和规模,就意味着对用水量提出了一定的要求<sup>[2]</sup>.因此,小城镇规模与其用水量变化规律的研究,对合理确定小城镇给水规模具有重要指导意义.

## 1 小城镇生活用水量典型调查

### 1.1 典型性选择

为了解我国小城镇生活用水的现状水平,按经济发展的三种不同地区(经济发达地区、经济发展一般地区和经济欠发达地区),各选择一些典型的、有代表的不同层次规模小城镇进行现状调查及其前一轮规划与建设的对比调研.东部主要选择调研经济发达地区和经济欠发达地区小城镇,并侧重于前者调研;中西部地区主要选择调研经济发展一般和经济欠发达地区的小城镇,兼顾选择调研其大城市周边地区经济发达小城镇.参照我国城市给排水技术规范区域划分的情况,结合小城镇快速发展的特性,确定具有代表性的小城镇区域,建立小城镇群研究体系,如图1所示.

镇,并侧重于前者调研;中西部地区主要选择调研经济发展一般和经济欠发达地区的小城镇,兼顾选择调研其大城市周边地区经济发达小城镇.参照我国城市给排水技术规范区域划分的情况,结合小城镇快速发展的特性,确定具有代表性的小城镇区域,建立小城镇群研究体系,如图1所示.

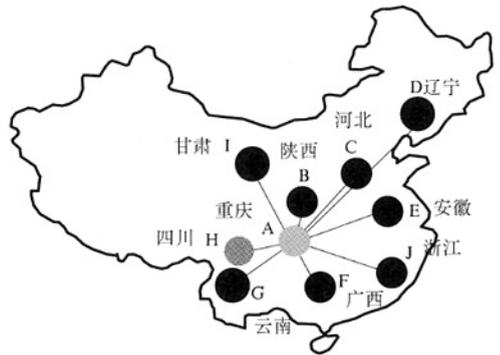


图1 小城镇群研究系统分布图

Fig.1 Distribution of small town cluster study system

考虑到调查结论对今后城镇给水工程规划设计的实用价值,在样本选取方面,注重小城镇经济发展快速性与类型多样化的特点,重点对重庆、四川的中心城市周边小城镇、三峡库区小城镇、丘陵地区和山区小城镇;辽宁、浙江的工业主导型小城镇;安徽的商贸流通型小城镇;广西、云南的生态

收稿日期:2005-11-08;修订日期:2006-01-20

基金项目:国家“十五”科技攻关项目(2003BA808A15-2-1)

作者简介:姚远(1981-),男,安徽东至人,重庆大学硕士研究生,主要从事水资源方面的研究.

万方数据

旅游型小城镇、工贸型小城镇；甘肃的资源加工型小城镇；陕西、河北农业型小城镇等的社会发展状况、建设水平、用水情况进行了分类综合调查和相关规划对比分析研究。

1.2 典型小城镇规模结构

小城镇规模包括两部分的内容，即人口规模和用地规模。由于用地规模随人口规模的变化而变化，所以本文小城镇规模以人口规模来表示。

从调查的典型小城镇群中筛选出约 300 个典型小城镇统计，小城镇(不含县城)等级规模结构，表现为以 1~3 万人口规模小城镇为主体的总特征(如图 2 所示)。通过进一步测算：28%的小城镇镇区人口在 1 万人以下，68%的小城镇镇区人口介于 1~3 万人之间，超过 3 万人的仅占 4%。在实地调查的基础上，同时参照《小城镇规划标准研究》中的小城镇划分原则<sup>[4]</sup>，论文按照表 1 小城镇规模划分方式进行资料的分类统计。

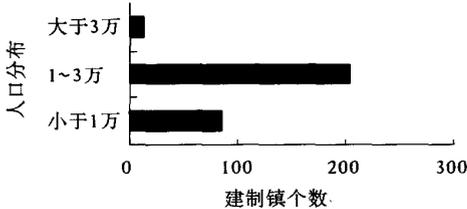


图 2 典型小城镇镇区人口分布图

Fig.2 Distribution of township population of typical small town

表 1 典型小城镇规模划分等级情况

Tab.1 Scale measurement of typical small town

经济发展水平分类		小城镇规模分级	
分类	农民人均收入/元	规模	镇区人口
发达	> 3300	大型镇	> 3 万
一般	1 800~3 300	中型镇	1~3 万
欠发达	< 1 800	小型镇	< 1 万

说明：用水人口为多年平均镇区人口。

1.3 小城镇用水量调查统计结果

本文选择收集了典型小城镇 1998~2004 年生活用水量，以小城镇规模结构的分析为基础，按二次平均法方法统计分析，根据同类小城镇 7 年来的生活用水量水平数据，求取总体平均水平，再以平均数据为分段依据，分别得出低于与高出该平均数据的样本，相应求出两区域平均值，并以此平均值与总体平均值之和作二次平均，从而分别得到水资源相对贫乏与丰富两种生活用水量水平，以此作为各类小城镇用水量取值范围的上下限，得到小城镇生活用水量调查统计结果，见表 2 万方数据

表 2 典型小城镇生活用水量调查统计结果

Tab.2 Investigation of total water demand level

		of typical small town		L/cap·d
经济发展水平		小城镇规模分级		
		大型镇	中型镇	小型镇
发达城镇	变化范围	62~138	55~119	32~99
	样本数	3	64	30
	统计结果	82~123	68~113	37~86
一般城镇	变化范围	48~133	32~114	29~89
	样本数	5	72	29
	统计结果	63~117	40~104	34~77
欠发达城镇	变化范围	34~125	38~101	26~74
	样本数	4	68	25
	统计结果	45~108	48~88	30~64

在实地调研过程中发现城镇生活用水量的多少取决于当地的气候、水资源丰富程度、居住习惯、人口数及社会经济条件等诸多因素。但是除了人口不断增加是促进用水量逐年上升的重要因素外，社会经济发展导致人均用水量的逐年增多是起到关键作用的。也就是说，城镇的社会经济条件是影响城镇生活用水变化的重要因素。按照经济发展水平及人口规模划分小城镇的原则具有一定的合理性，可为小城镇规划阶段生活用水量指标的选定提供参考。

2 小城镇生活用水量的变化规律

2.1 年用水量变化

根据小城镇群的年生活用水量变化情况，绘制某发达区域三种不同规模小城镇年生活用水量变化曲线图，如图 3 所示。从图 3 可知，不同规模小城镇年生活用水量均呈现出逐年增长的趋势，而且增长的幅度与城镇的规模相一致。同时，结合人口规模可以发现人均生活用水量的变化随年份变化不大，而且增长的幅度随城镇规模变化不明显。

统计数据时 2004 年该区域城市 GDP 较上年增长 12.8%，而生活用水量仅比上年增长 3.9%。基本上 GDP 每增长 1 个百分点，生活用水量增长 0.3 个百分点。

2.2 月用水量变化

根据某小城镇自来水公司历年实际回收生活用水量统计资料发现，该小城镇生活用水量一年中逐月发生变化。此处将某经济一般区域某大型镇(9 万人)的 1998~2003 年月生活用水量变化曲线示于图 4。

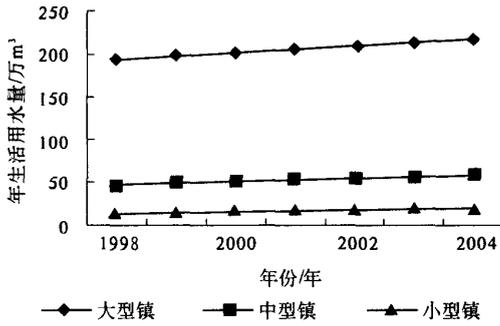


图3 不同规模小城镇年生活用水量变化曲线图

Fig.3 Variation curve of domestic water consumption of different scale small towns

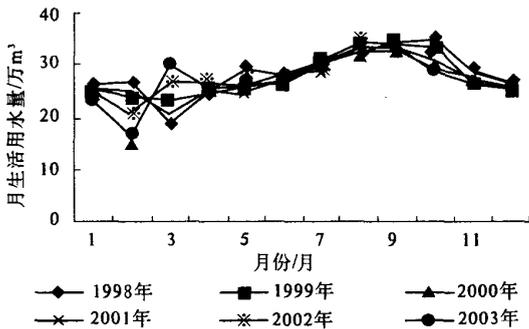


图4 某大型镇(9万人)1998年~2003年生活用水量月变化曲线图

Fig.4 Monthly variation curve of domestic water consumption of special large-scale town (90 000 people) from 1998 to 2003

由图可知,除了前3个月的变化趋势差别较大外,从4月份开始各曲线的变化趋势基本一致.前3个月的用水变化不一致原因是春节前后人口流动较大,而用水人口是影响生活用水的重要因素之一,以至于用水量差别较大.而7月至9月的月变化基本上是在30~35万 $m^3$ ,所以季节性对生活用水变化影响较为明显.

图5为某经济发达区域某小型镇(0.4万人)的2000~2003年生活用水量月变化曲线.

对比图4、图5可以看出,虽然城镇规模不同,生活用水量不同,但其用水变化趋势则如出一辙.虽然图4、图5中生活用水量平均值分别为25万 $m^3$ /月、9000 $m^3$ /月,两者月用水量相差较大,结合当地人口规模计算得出人均生活用水量分别为92.6 $m^3$ /d、75 $m^3$ /d,故人均生活用水量相差不是很大.

由图4和图5可以看出大型镇的月生活用水量变化幅度比小型镇大得多,这表明大型镇生活用水量随月份变化相对于小型镇更为不稳定.主要原因是大型镇有一些工矿企业和学校.这些企业随天气气候其生产情况变动较大,天气温暖和对

其生产会多一些,而到冬季其生产几乎停止.另外,学校每年有寒暑假,这会造成有几个月用水量的变化.而小型镇相对来说人口较为稳定,所以用水量也较为稳定,变化幅度不大.

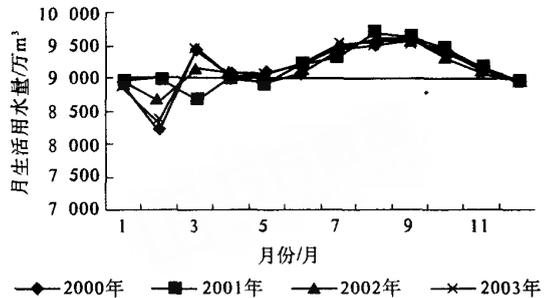


图5 某小型镇(0.4万人)2000年~2003年生活用水量月变化曲线图

Fig.5 Monthly variation curve of domestic water consumption of special small-scale town (4 000 people) from 2000 to 2003

### 2.4 日用水量变化

课题组通过实地调研,某经济欠发达区域某大型镇(3.5万人)2003年4月~12月一周日生活用水量曲线图示于图6.

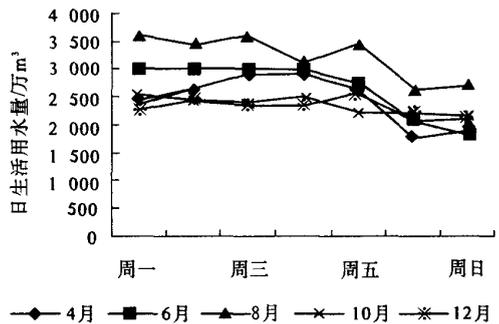


图6 某大型镇(3.5万人)4月~12月一周日生活用水量变化曲线图

Fig.6 Daily variation curve of domestic water consumption of a week of special large-scale town(35,000 people) from April to December

某经济一般区域某中型镇(1.4万人)2003年4月~12月一周日生活用水量变化曲线图如图7所示.

某经济发达区域某小型镇(0.6万人)2003年3月~11月一周日生活用水量变化曲线图如图8所示.

由图6、图7及图8曲线图显示周六、周日日用水量变化曲线较周一至周五波动大.这种“假日效应”与小城镇的人居生活习惯、工作制度密切相关.小城镇常驻人口比例较少,节假日期间离家较

近的学生、打工者纷纷返乡,使得周末城镇生活用水量出现骤然减少的现象.从以上三个变化曲线图可知大型镇的周末的用水量变化比小型镇变化更大,这是因为大型镇聚集了很多外来人口,而到周末这些外来人口会回家或者出去办事,如企业中的工人、学校的学生等.而小型镇的生活用水量变化不是很明显,说明小型镇的常住人口更为稳定.

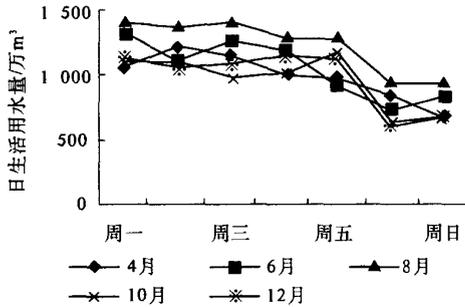


图 7 某中型镇(1.4万人)4月~12月一周日生活用水量变化曲线图

Fig.7 Daily variation curve of domestic water consumption of a week of special medium-scale town(16,000 people)from April to December

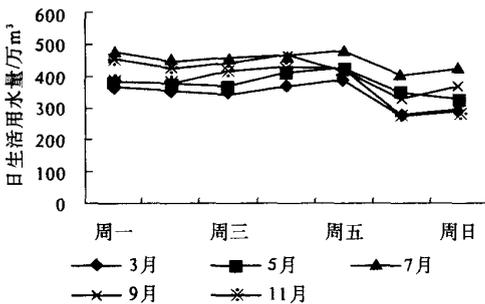


图 8 某小型镇(0.6万人)3月~11月一周日生活用水量变化曲线图

Fig.8 Daily variation curve of domestic water consumption of a week of special small-scale town (6 000 people)from March to November

通过实地调研生活用水量数据,统计得出规模不同的小城镇的日变化系数在 0.5~2.8 之间.被调查的小城镇群中,日变化系数  $K_d$  值最大的 2.8,最小的 0.5,其中大于 2.5 的占 21%,1.4~2.5 的占 64%,1.4 以下的占 15%.综合以上分析,笔者建议小城镇日变化系数的取值范围宜为 1.4~2.5,以此来设计居民生活用水量比较符合实际.

### 2.5 时用水量变化

对于时变化系数  $K_h$  来说,给水卫生器具完善程度不同时变化系数对应的数值也不同.通过对小城镇居民住宅的给水卫生器具完善程度的调

查分析,得出其对应的时变化系数,见图 9 和表 3.

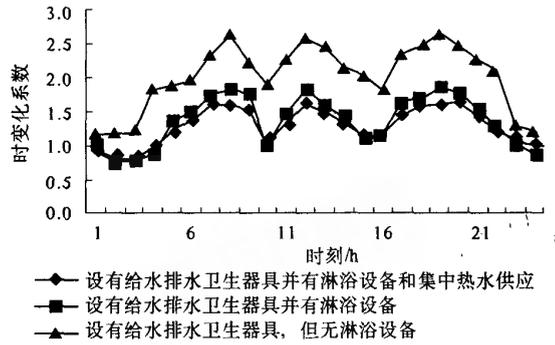


图 9 不同给水卫生器具生活用水时变化系数曲线图

Fig.9 Hourly variation coefficient curve of daily domestic water of different sanitation integrity

表 3 不同给水卫生器具完善程度时变化系数

Tab.3 Hourly variation coefficient of different sanitation integrity

给水卫生器具完善程度	时变化系数/ $K_h$
设有给水排水卫生器具,但无淋浴设备	2.1~2.6
设有给水排水卫生器具并有淋浴设备	1.4~1.8
设有给水排水卫生器具并有淋浴设备和集中热水供应	1.3~1.5

表 3 显示,给水卫生器具完善程度越高,时变化系数越小,完善程度越低,时变化系数越大.所测定的不同住宅的小型镇时变化系数  $K_h$  值在 2.1~2.6 之间,高于城市的 1.2~2.0,而低于村屯的 3.0~6.0,这说明用水时变化系数与给水系统规模有密切关系.城镇的用水情况恰处于城市(逐时变化相对平缓)和村屯(用水集中)两者之间.

为降低因用水时变化系数过大造成的对供水系统的影响,一些小城镇设有水塔,以缩短水泵工作时间,保证恒定的水压,此种情况北方尤为明显.例如东北某省每天定时供水,供水分三个时段:早晨 5:30~7:00、中午 11:00~12:30 和晚上 16:30~18:30.与其相邻的镇供水的两个时段分别为早晨 5:30~6:00 和下午 4:30~5:00.

通过分析所有典型小城镇的时用水量变化情况,发现不同小城镇最高用水发生时间虽有差别,但基本位于早、中、晚 3 个用水高峰内,以生活用水为主的城镇中这种现象尤为明显.最高用水时分别发生在早 7~9 时、午 11~13 时和晚 17~20 时,但三段用水量变幅不大,且每日变化趋势近

似。

经调研还发现时变化系数有减小的趋势,主要是因为随着小城镇人口的快速集聚、经济的发展、社会的进步和居民生活水平的提高,居民室内给水卫生设施也越来越完善。

### 3 结论与建议

(1) 通过对 10 个典型小城镇群的调研,得出生活用水日变化系数宜取 1.4~2.5,一定程度上可供典型小城镇体系内的城镇规划参考。

(2) 对于室内设有给水排水卫生器具,但无淋浴设备的居民住宅,时变化系数建议取值为 2.1~2.6;设有给水排水卫生器具并有淋浴设备的住宅,建议取值 1.4~1.8;设有给水排水卫生器具并有淋浴设备和集中热水供应的住宅,建议取

值 1.3~1.5。

(3) 居民住宅室内给排水卫生设施条件不完善的取高值,居民住宅室内给排水卫生设施条件完善的取低值。以上结论可供小城镇建设规划、设计及管理参考。

### 参考文献:

- [1] 王 军. 城市生活用水的节水现状及未来[J]. 电子节能, 1998, (4): 39~40.
- [2] 叶堂林. 小城镇建设的规划与管理[M]. 北京: 新华出版社, 2004.
- [3] 罗小龙, 张京祥, 江晓峰. 苏南模式变迁中的小城镇发展及其思考[J]. 城市规划汇刊, 2000, (5): 26~27.
- [4] 中国城市规划设计研究院. 小城镇规划标准研究[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.

## Study on Investigation and Application of Domestic Water Consumption of Small Towns

YAO Yuan, ZENG Yao, LIU Tao, JI Fang - ying

(Education Ministry Key Laboratory of Ecology Environment in Three Gorges Areas, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

**Abstract:** For correcting water demand in water supply planning of towns, based on the actual investigation data of water consumption of typical town groups in 10 areas from 1998 to 2004, the result shows that daily variation coefficient of domestic water consumption about towns is 1.4~2.5. For the dwelling houses which are equipped with the sanitary establishment but without shower, 2.1~2.6 is suggested. For the houses which are equipped with the sanitary and shower establishment, 1.4~1.8 is suggested. For the houses which are equipped with the sanitary, shower and centralized hot water supply establishment, 1.3~1.5 is suggested. The coefficient can be higher when the sanitary establishment is not perfect, and it can be lower when the sanitary establishment is perfect.

**Key words:** town; domestic water consumption; rule of variation; scale