

$$\frac{\circ}{\circ} > \textcircled{c} \quad \circ \quad i // \quad \wedge \quad , \quad \text{fi}^{\vee} \quad \cdot \quad \dots \quad \textcircled{\smile} \quad - \quad \gg \text{fl} \cdot \quad \circ \quad \textcircled{\smile} \quad \bullet \quad \textcircled{c}$$

$$\cdot \circ \circ \text{fl} \quad \textcircled{\smile} \quad \dots$$

(江西省九江市水文局,江西 九江 332000)

摘 要: 本文研究了... 关键词: ...

中图分类号: TV991.32 文献标识码: B 文章编号: 1004-4701(2016)01-0015-06

O

随着工业化进程的加快,我国工业用水量增长较快,江西省也不例外。江西省工业用水量 2005 年为 51.21 亿 m^3 ,2014 年达 61.25 亿 m^3 ,逐年有所增加,工业用水占用水总量的比例约为 25 %,仅次于农业,在用水构成中占有重要地位。

2012 年《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》中明确指出:“到 2015 年,万元工业增加值用水量比 2010 年下降 30 % 以上,到 2020 年,万元工业增加值用水量降低到 65 m³ 以下。”这就要求在增加工业产值总量的同时要减少工业用水、提高工业用水效率,另外,工业用水所产生的废水是影响水环境的主要因素,因此研究工业用水的变化趋势对提高工业用水效率、挖掘工业节水潜力以及在水生态文明建设及节水型社会建设方面具有重要意义。

$$1 \otimes \gamma_{\alpha} = \gamma_{\beta} \otimes 1$$

江西省属于欠发达省份,以农业为主,但进入新世纪以后,特别是“十一五”时期以来,江西工业化步伐明显加快,工业经济在国民经济中的主导地位不断增强,在工业的强力拉动下,全省经济社会综合实力显著提升,工业化与国民经济发展实现了良性互动。2014年,江西省全部工业完成增加值6994.7亿元,占生产总值

比重为 44.5 %。其中,规模以上工业增加值 6 833.7 亿元;规模以上工业实现利税 3 358.7 亿元,其中利润 2 043.9 亿元。38 个行业全部实现盈利;全年规模以上工业实现主营业务收入 30 537.1 亿元;主营业务收入过千亿元的行业 11 个;主营业务收入超过百亿元的企业 14 户,全年工业经济效益综合指数 339.3 %^[1]。

根据江西省水利厅《2014 年江西省水资源公报》(以下简称《公报》)^[2],2014 年江西省工业用水量 61.25 亿 m^3 ,占用水总量的 23.6 %。其中:火(核)电用水量 17.86 亿 m^3 ,占工业用水量的 29.2 %;非火(核)电工业用水量 43.39 亿 m^3 ,占工业用水量的 70.8 %。万元 GDP(当年价)用水量 165 m^3 ,万元工业增加值(当年价)用水量 88 m^3 。表 1、表 2 分别列出了江西省各设区市工业用水量、万元工业增加值用水量。

$$2 \quad // \quad ^\wedge \quad , \quad \text{fi} \quad \circ \quad > \quad \dots^\wedge \bullet \text{¢} \quad //$$

近 10 年,江西省经济发展较为迅速,根据江西省历年统计年鉴^[3],工业增加值由 2005 年的 1 455.50 亿元增长到 2014 年的 7 504.34 亿元,年均增速 17.8 %;根据江西省历年水资源公报,工业用水由 2005 年的 51.21 亿 m³ 增加到 2014 年的 61.25 亿 m³,年均增速为 1.8 %,从图 1 中可以看出,随着经济的发展,工业用水量也逐步增加,但就走势图来看,工业增加值的增加趋势明显大于工业用水,工业增加值的年均增速远大于工业用水的年均增速,是其近 10 倍,主要是由于万元工业

表 1 2014 年江西省工业用水量一览表

10⁸m³

行政区名称	工业用水量				
	火(核)电		国有及规模以上	规模以下	小计
	直流式	循环式			
南昌市	0.00	0.11	7.88	0.93	8.92
景德镇市	0.09	0.11	1.54	0.89	2.63
萍乡市	0.05	0.01	2.73	0.32	3.11
九江市	3.76	0.00	5.12	0.19	9.07
新余市	0.40	0.22	1.88	0.94	3.44
鹰潭市	0.00	0.15	1.86	0.11	2.12
赣州市	0.00	0.08	4.24	0.14	4.46
吉安市	1.71	0.11	3.59	0.08	5.49
宜春市	10.91	0.00	4.10	0.25	15.26
抚州市	0.00	0.00	1.46	1.09	2.55
上饶市	0.00	0.15	3.57	0.48	4.20
江西省	16.92	0.94	37.97	5.42	61.25

表 2 2014 年江西省万元工业增加值用水量一览表

行政区名称	万元工业增加值用水量/m ³		
	火(核)电工业	非火(核)电工业	全部工业
南昌市	179	59	59
景德镇市	335	66	70
萍乡市	735	66	68
九江市	5 130	55	109
新余市	1 512	62	76
鹰潭市	109	59	61
赣州市	195	58	62
吉安市	514	55	101
宜春市	5 260	58	204
抚州市	—	58	58
上饶市	318	60	65
江西省	1 733	63	88

增加值用水量由 2005 年的 352 m³ 下降至 2014 年的 88 m³。

3 江西省工业用水效率提升与节水技术推广应用

工业用水行业众多,重点有电力热力的生产和供应业、化学原料及化学制品制造业、黑色金属冶炼及压延加工业、非金属矿物制品业、有色金属冶炼及压延加工业和石油加工、炼焦和核燃料加工业等 6 大高耗能行业,统计、工信等部门有各自的不同行业的工业用水量数据,

因统计口径不同,差异较大,不便使用。《公报》虽然没有把工业用水细分到不同的行业,只统计每年的工业用水总量,但考虑到《公报》是由水行政主管部门对外正式发布,其工业用水总量数据具有权威性,故本文以历年《公报》中的工业用水总量作为趋势分析研究的依据。

3.1 工业用水量变化趋势分析

工业用水量取决于工业产值、结构变化、工艺技术、管理水平等,其中工业结构对工业用水变化有明显作用。不同的工业结构所导致的用水规模和万元产值取水量相差很大,仅仅根据工业产值并不能确定工业

用水的长期增长趋势,所以工业产业结构调整现状是分析工业用水趋势的前提条件^[4]。美国地理学家诺瑟姆将城市的发展划分为 3 个阶段:前工业化阶段、工业化阶段和后工业化阶段,工业化阶段分为早期和成熟期,

人类未来的发展就是后工业化阶段,后工业化社会城市化进程加快,使得后工业化城市市区人口和企业大量向郊区迁移,产生郊区化和逆城市化现象,形成卫星城镇以及城市地域互相重叠连接而形成的城市群和大

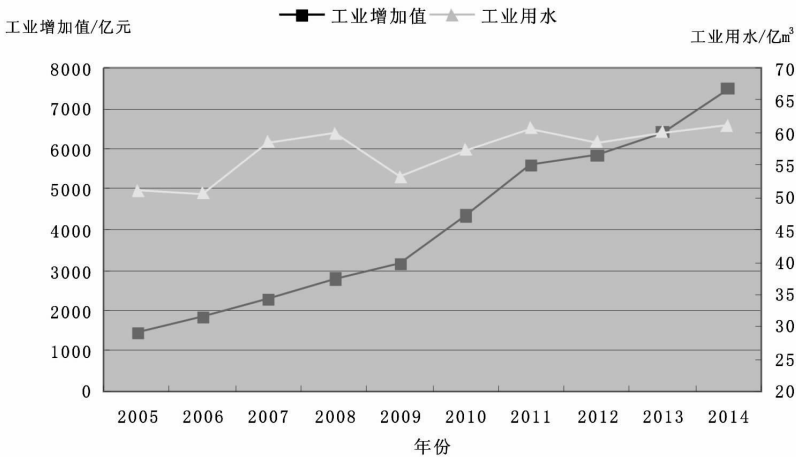


图 1 江西省近 10 年工业增加值与用水量走势图

表 3 产业结构与城市发展关系表

阶段	前工业化阶段	工业化阶段				后工业化阶段
		早期	成熟期		后期	
就业人员比例	第一产业	>80 %	80 %降至 50 %	50 %降至 20 %	20 %降至 10 %	<10 %
	第二产业	<20 %	20 %升至 40 %	50 %左右	50 %降至 25 %	<25 %
	第三产业	<10 %	10 %升至 20 %	20 %升至 40 %	40 %升至 70 %	>70 %

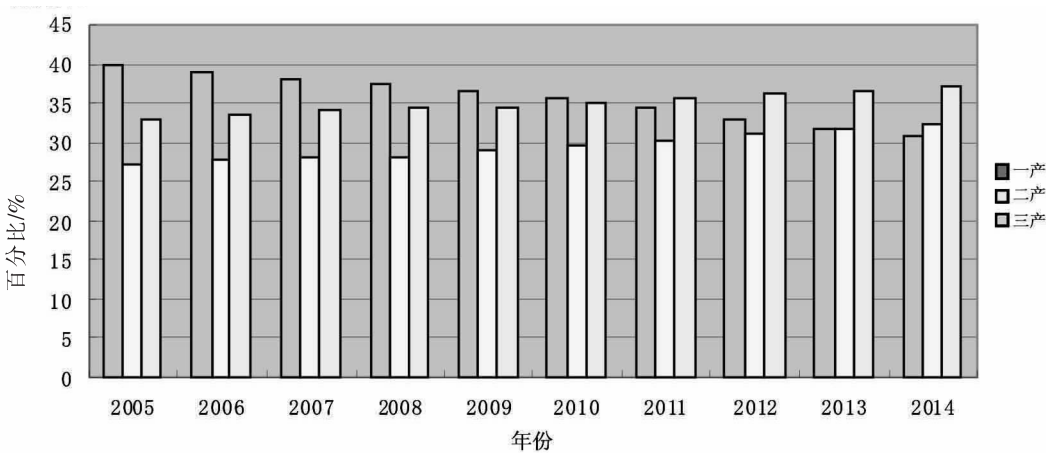


图 2 江西省近 10 年三产就业人员比例情况

城市集群区^[5](见表 3)。

江西省三产就业人员比例由 2005 年的 39.9:27.2:32.9 逐步调整为 2014 年的 30.8:32.2:37.0,从图 2 中可以看出,第一产业就业人员逐年下降,第二产业和第三

产业就业人员逐年增加,根据产业结构与城市发展关系表,江西省处于工业化阶段的成熟期,但就第二产业而言,还处于初步成熟期,较长时间内江西省仍要大力发展工业。

3.1.1 分析方法

根据相关文献,发达国家工业用水随经济变化的变化存在着一个由上升转而下降的转折点。因此,工业用水随收入增长的演变模式可以用库兹涅茨曲线形式来表示^[9],即工业用水最初会随着人均 GDP 的增加而增加,当越过某个峰值后,就会随着人均 GDP 的增加而减少,这意味着发展中国家的工业用水不会一直持续增长。

美国经济学家西蒙·史密斯·库兹涅茨于 1955 年

依据推测和经验提出了经济发展与收入差距变化关系的倒 U 形字曲线假说。如果用横轴表示经济发展的某些指标(通常为人均产值),纵轴表示收入分配不平等程度的指标,则这一假说所揭示的关系呈倒 U 字形,因而被命名为库兹涅茨倒 U 字假说,又称库兹涅茨曲线。

库兹涅茨在说明这一倒 U 字形时,设想了一个将收入分配部门划分为农业、非农业两个部门的模型。在此情况下,各部门收入分配不平等程度的变化可以由如下 3 个因素的变化来说明,即:按部门划分的个体数

表 4 江西省近 10 年工业用水情况

年份	火(核)电		一般工业		总用水量 (亿 m ³)	年变化率 /%
	用水量/(亿 m ³)	年变化率/%	用水量/(亿 m ³)	年变化率/%		
2005	25.22	/	25.99	/	51.21	/
2006	25.03	-0.8	25.54	-1.7	50.57	-1.2
2007	33.18	32.6	25.42	-0.5	58.60	15.9
2008	33.61	1.3	26.31	3.5	59.92	2.2
2009	24.96	-25.7	28.22	7.3	53.18	-11.2
2010	24.48	-1.9	32.87	16.5	57.35	7.8
2011	21.28	-13.1	39.36	19.7	60.64	5.7
2012	17.75	-16.6	40.97	4.1	58.72	-3.2
2013	18.56	4.6	41.57	1.5	60.13	2.4
2014	17.86	-3.8	43.39	4.4	61.25	1.9

的比率;部门之间收入的差别;部门内部各方收入分配不平等的程度。库兹涅茨推断这 3 个因素将随同经济发展而起下述作用:在经济发展的初期,由于不平等程度较高的非农业部门的比率加大,整个分配趋于不平等;一旦经济发展达到较高水平,由于非农业部门的比率居于支配地位,比率变化所起的作用将缩小,部门之间的收入差别将缩小,使不平等程度提高的重要因素财产收入所占的比率将降低,以及以收入再分配为主旨的各项政策将被采用等等,各部门内部的分配将趋于平等,总的来说分配将趋于平等。

3.1.2 历年工业用水情况

根据江西省 2005~2014 年水资源公报,工业用水由 2005 年的 51.21 亿 m³ 增加到 2014 年的 61.25 亿 m³,年均增速为 1.8%,年变化率增幅最大为 2007 年,较上年增加 15.9%,年变化率减幅最大为 2009 年,较上年减少 11.2%,见表 4。

一般工业用水量由 2005 年的 25.99 亿 m³ 增加到

2014 年的 43.39 亿 m³,年变化率增幅最大为 2011 年,较上年增加 19.7%;火(核)电用水量则由 2005 年的 25.22 亿 m³ 增加到 2008 年的 33.61 亿 m³ 继而下降到 2012 年的 17.75 亿 m³,之后略有增加,到 2014 年降至 17.86 亿 m³,年变化率增幅最大为 2007 年,较上年增加 32.6%,年变化率减幅最大为 2009 年,较上年减少 25.7%。火(核)电用水量的大幅增加和减少与工业总用水量大幅增加和减少的年份一致。

3.1.3 趋势分析

江西省近 10 年工业用水变化走势如图 3 所示。从图中可以看出,江西省近 10 年工业用水可分 3 个阶段:

第一阶段为 2005~2009 年。这一阶段全部工业用水量的变化趋势与火(核)电用水量的变化趋势完全一致,先微降,再快速上升,又快速下降的变化趋势,一般工业用水则处于一个比较平稳至 2009 年略有上升的趋势,这 5 年火(核)电用水在全部工业用水中起主导作用,由于受各地市部分火力发电方式由直流式改为

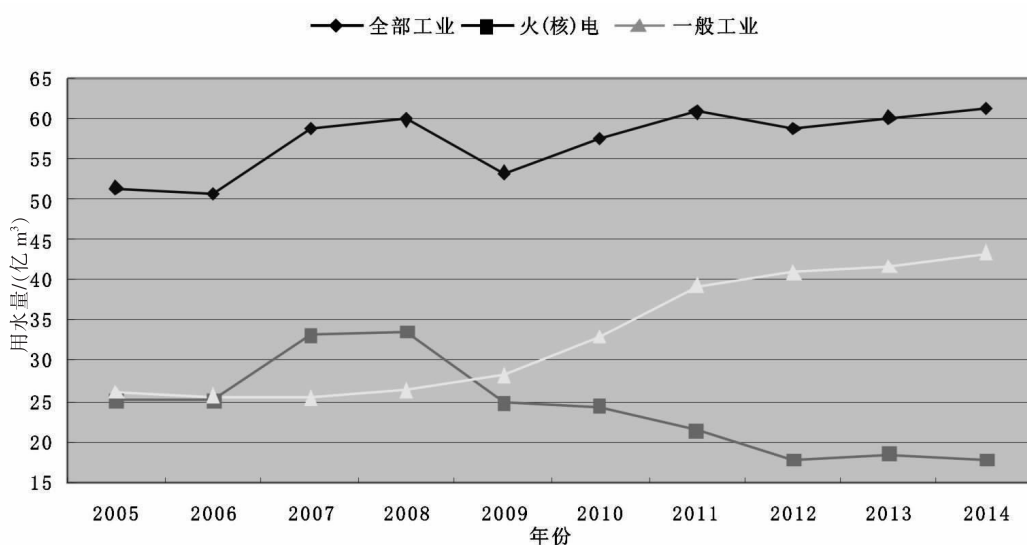


图3 江西省近10年工业用水变化走势图

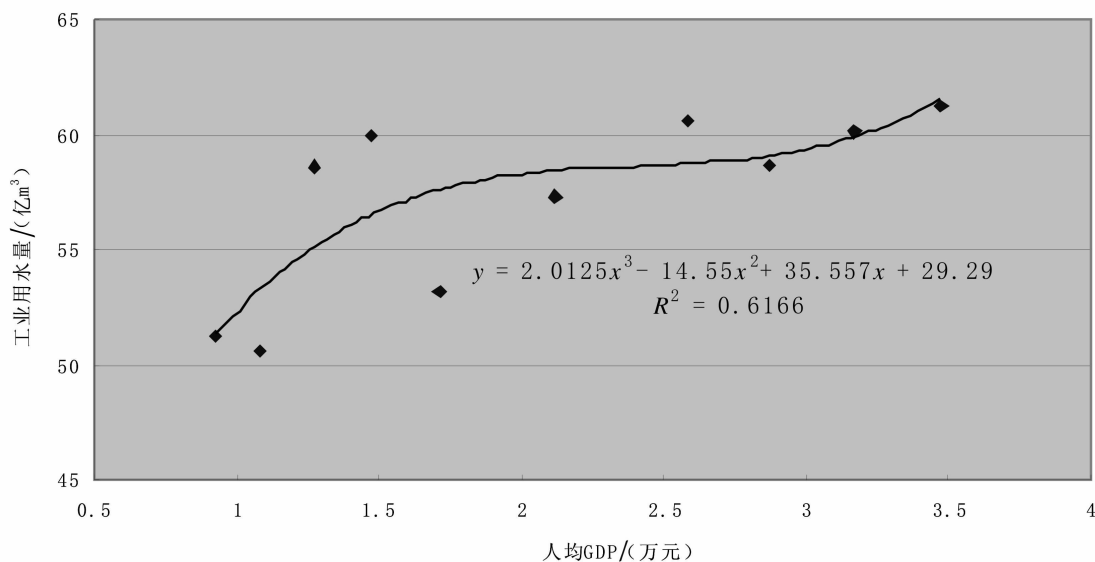


图4 工业用水量与人均GDP关系曲线拟合图

循环式影响,火(核)电用水骤减,2009年工业用水呈急剧下降趋势。

第二阶段为2010~2011年。这一阶段火(核)电用水呈下降趋势,但全部工业用水则呈上升趋势,因为一般工业用水出现大幅上升趋势。这一阶段,江西省大力发展工业,2010年规模以上工业增加值突破3000亿元,比上年增长21.7%,2011年接近4000亿元,比上年增长19.1%,这也是工业用水快速增长的原因。

第三阶段为2012~2014年,这一阶段,2012年全部工业用水受火(核)电用水的影响,略有下降,2013年至2014年呈现缓慢增长趋势;火(核)电用水则呈现小波浪趋势,但波峰很低,整体平缓,一般工业用水呈现缓

慢上升趋势,结合图1,这一阶段工业发展较快,工业用水却缓慢上升的原因主要是2012年国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见出台,要求2015年三条红线指标中用水效率控制红线之一万元工业增加值用水量较2010年下降35%,因此江西省坚持“节水、防污”并重的原则,把工业节水与防污有机结合,用水效率逐步提高,万元工业增加值用水量从2012年的100 m³下降到2014年的88 m³,较2010年下降37.9%,取得节水、减污、降低成本的多重效应。

结合库兹涅茨曲线,以人均GDP(万元)为横坐标,以工业用水量为纵坐标,对江西省近10年工业用水进行了线性、对数、指数、幂函数、多项式等多种曲线拟

合,最终得出相关系数最佳的是3阶多项式曲线(如图4)。从图中我们看出,近10年的工业用水呈现倒S型曲线,未来较长时间工业用水仍会保持缓慢增长的发展趋势,处于库兹涅茨曲线(倒U曲线)的缓慢上升阶段。

3.2 工业用水水源趋势分析

江西省水资源丰富,拥有赣、抚、信、饶、修五大河流和中国最大淡水湖鄱阳湖及丰富的长江过境水,全省多年平均地表水资源量为1545.48亿 m^3 。因此,江西省工业用水水源主要来自河、湖等地表水,其次是地下水。根据江西省历年水资源公报,近10年江西省工业用水水源取自地下水的比例为4.4%~5.2%,最大值是2012年2.80亿 m^3 。最小值为2006年2.42亿 m^3 ,仅相差0.36亿 m^3 ,因此地下水取水变化不大,历年基本保持持平,地表水的比例为94.8%~95.6%,占有绝对比重,历年地表水取水量随工业用水总量的变化而变化(见图5)。

江西省近10年地表水资源利用率为10.6%~25.8%,变幅较大,受不同水平年地表水资源量的多少及农业用水变幅较大的影响,相对于全国平均地表水资源利用率水平偏低,具有巨大的开发潜力,而工业用水占地表水资源量的比例更小,为2.5%~6.0%。因此,江西省工业用水水源仍将以地表水为主,适度利用地下水,但考虑了保护环境、节约水资源,未来非常规水源如雨水、再生水等也可成为工业用水的重要水源之一。

4 结论

工业用水量随着经济的发展不会持续增长,当达到一个峰值后会出现零增长甚至负增长,符合库兹涅茨曲线。通过对江西省近10年的工业用水进行分析,在未来几年,江西省的工业用水处于缓慢上升阶段,用水峰值还未到来。发达国家的经验表明较高的环境保

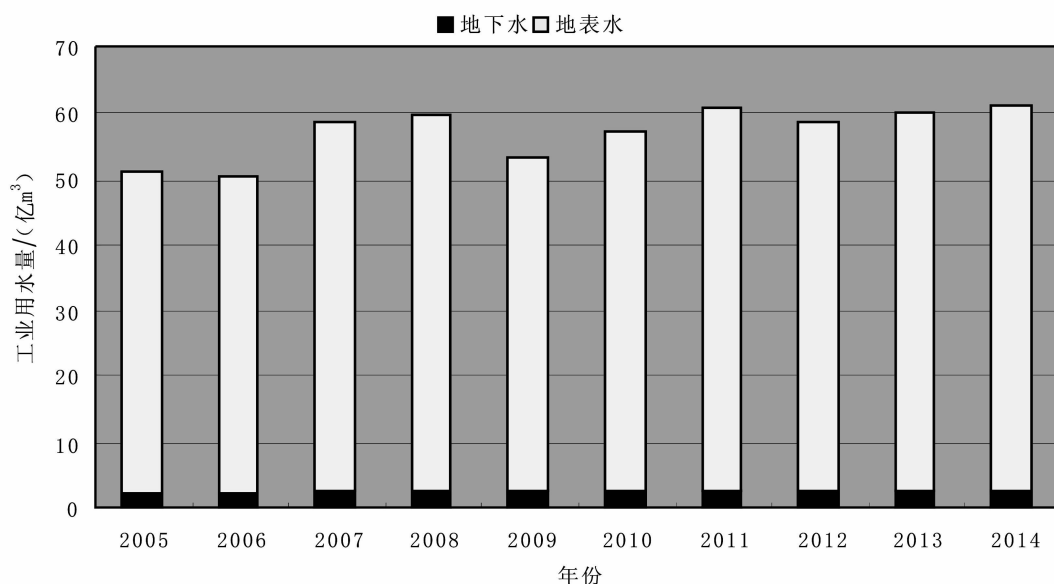


图5 江西省工业用水水源构成图

护要求是工业用水减少的宏观社会背景,产业结构升级则是工业用水实现零增长的直接原因。

习总书记提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路,针对江西省的工业用水,要注重产业结构的优化升级,由耗水多的劳动—密集型向耗水少的技术—知识型转变,通过环境管制、水价因素、区域间产业转移等措施来降低工业用水量,提高用水效率,重视非常规水源利用,从而走出经济增长与工业用水增加的“两难”困境。

参考文献:

- [1] 江西省2014年国民经济和社会发展统计公报[R].2014.
- [2] 江西水利厅.江西省水资源公报[R],2005~2014.
- [3] 江西省统计局.江西省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2006~2015.
- [4] 张吉辉.天津市工业用水预测与节水潜力分析[D].天津:天津理工大学研究生部,2008.
- [5] 王磊.城市产业结构与城市空间结构演化—以武汉市为例[J].城市规划汇刊,2001(3).
- [6] 贾绍凤,张士锋,杨红,等.工业用水与经济发展的关系—用水库兹涅茨曲线[J].自然资源学报,2004,19(3):279~284.

(下转第27页)