

Water Consumption Change in the Yangtze River Basin from 2003 to 2015

Zhengxiang Wang

Hydrology Bureau of Changjiang Water Resources Commission, Wuhan Hubei
Email: wangzx@cjh.com.cn

Received: Sep. 26th, 2017; accepted: Oct. 6th, 2017; published: Oct. 19th, 2017

Abstract

According to the water resources of the Yangtze River Basin Water bulletin 2003-2015 survey and related social economic data, the water consumption, composition and water consumption index trend in the Yangtze River Basin were systematically analyzed. The basin total water use increased from $1702.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ to $2054.6 \times 10^8 \text{ m}^3$, with an average annual increase rate of 1.58%; the proportion of agricultural water consumption decreased from 55% to 48.6%, industrial the water ratio increased from 33.2% to 35.8%, the proportion of living water increased from 11.8% to 15.7%. Among them, the middle reaches of agricultural developed agricultural water accounted for up to 61%, industrial developed downstream industrial water accounted for more than 51%, but the rural water decreased sharply, reflecting a sharp decrease in the rural population; per capita comprehensive water consumption changed little in between $400 - 450 \text{ m}^3$, but from the downstream to the upstream, the water consumption per capita is drastically reduced, reflecting the social and economic development is not balanced; The most obvious change is that the comprehensive water consumption decreased from 431 m^3 (2000 prices) to 184 m^3 per million Yuan GDP. The irrigation water efficiency per unit area increased significantly, which reflects the profound influence of social economic development and technological innovation of water consumption index.

Keywords

The Yangtze River Basin, Water Consumption, Water Composition, Water Use Index, Changing Tendency

长江流域2003~2015年用水量变化分析

王政祥

长江水利委员会水文局, 湖北 武汉
Email: wangzx@cjh.com.cn

收稿日期: 2017年9月26日; 录用日期: 2017年10月6日; 发布日期: 2017年10月19日

作者简介: 王政祥, 女, 教授级高级工程师, 主要从事水文水资源研究。

文章引用: 王政祥. 长江流域 2003~2015 年用水量变化分析[J]. 水资源研究, 2017, 6(6): 594-601.
DOI: 10.12677/jwrr.2017.66069

摘要

根据长江流域水资源公报2003~2015年用水调查统计数据及有关社会经济资料,系统分析了长江流域及各水资源二级区的用水总量、组成和指标的变化趋势。流域总用水量由 $1702.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 增加到 $2054.6 \times 10^8 \text{ m}^3$,年均递增率为1.58%;用水组成有明显变化,农业用水比例由55.0%下降到48.6%,工业用水比例由33.2%上升到35.8%,生活用水比例由11.8%上升到15.7%,其中农业发达的中游地区农业用水占比高达61%,工业发达的下游地区工业用水占比51%,但是农村用水急剧减少,反映农村人口急剧减少的作用;人均综合用水量变化不大,在 $400\sim 450 \text{ m}^3$ 之间,但从下游到上游,人均用水量是急剧减少的,反映社会经济发展不平衡性;变化最为明显的是,综合用水效率不断提高,万元GDP(2000年同比价)用水量由 431 m^3 下降到 184 m^3 ,单位面积的农田灌溉用水效率也明显提高,反映了社会经济发展与科技革新对用水指标的深刻影响。

关键词

长江流域,用水量,用水组成,用水指标,变化趋势

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 水资源分区和水资源量

1.1. 水资源分区

长江流域面积约 180 万 km^2 ,划分为金沙江石鼓以上、金沙江石鼓以下、岷沱江、嘉陵江、乌江、宜宾至宜昌、洞庭湖水系、汉江、鄱阳湖水系、宜昌至湖口、湖口以下干流、太湖水系 12 个水资源二级区(见表 1)。前 6 个水资源二级区为长江上游,中间 4 个为长江中游、后 2 个为长江下游。

1.2. 水资源量

长江流域水资源公报 2002 年及以前是按第一次水资源评价分区统计,2003 年以后是按第二次水资源评价分区统计,因此本文主要分析 2003~2015 年 13 年水资源量资料[1],而多年平均水资源量[2]仅供全流域平均值前后对比。

1.2.1. 多年平均水资源量

长江流域 1956~2000 年平均年降水深为 1086.6 mm,地表水资源量为 9856 亿 m^3 ,地下水资源量的不重复量为 $102.3 \times 10^8 \text{ m}^3$,水资源总量为 $9958 \times 10^8 \text{ m}^3$,流域平均产水系数为 0.51,产水模数为 55.86 万 m^3/km^2 。根据水资源公报资料,将资料系列延长到 2015 年共 60 年资料系列,1956~2000 年 45 年系列平均水资源总量比延长后的 60 年系列平均水资源总量偏小 1.1%,说明 1956~2000 年系列仍具有代表性。

1.2.2. 近 13 年水资源量

长江流域 2003~2015 年平均年降量为 1055.9 mm,比常年值(1956~2000 年平均值,下同)偏少 2.8%,13 年中包括了丰水年份、平水年份、枯水年份[3]。2010 年、2012 年降水量比常年偏多 6.8%、6.7%,是偏丰水年份;2005 年、2008 年、2014 年是正常年份;2011 年降水量比常年偏少 14.3%,是偏枯水年份。这 13 年平均水资源总量比常年值偏少 5.0%,最大与最小年值之比为 1.44。因受降水地区分布各年不同的影响,各水资源二级区丰、平、枯的年份与流域不完全一致(见表 1)。2010 年流域降水偏丰,中下游地区的二级区偏丰,但宜宾至宜昌、

Table 1. Comparison of precipitation and annualized values of water resources zoning from 2003 to 2015
表 1. 2003~2015 年水资源二级区降水量较常年变化统计(%)

水资源二级区	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
金沙江石鼓以上	1.7	-5.1	8.1	-7.8	-2.3	6.8	17.3	7.0	-2.4	8.7	-1.4	6.0	-23.0
金沙江石鼓以下	-3.3	-1.3	1.7	-13.5	-2.9	7.0	-13.7	-8.2	-26.2	-2.3	-0.1	-5.2	0.0
岷沱江	-6.3	-5.3	8.2	-18.6	-10.4	-7.3	-11.1	-3.4	-7.2	5.7	5.6	-5.2	-12.2
嘉陵江	6.3	-7.7	8.1	-17.5	0.4	-4.2	-1.4	0.5	9.2	3.3	13.6	-1.7	-6.5
乌江	-6.3	-1.8	-14.6	-18.7	1.6	4.2	-18.2	-7.3	-25.8	-2.2	-17.5	3.8	-6.6
宜宾至宜昌	-2.7	-3.0	-3.9	-17.8	4.1	1.2	-13.5	-12.0	-10.7	-11.2	-10.8	8.5	-8.2
洞庭湖水系	-9.5	3.1	-8.2	-0.1	-11.4	-2.9	-14.0	10.6	-27.1	13.8	-5.8	4.2	10.9
汉江	18.2	-1.1	9.6	-15.1	2.9	-2.0	3.0	13.2	10.9	-11.8	-12.2	-2.5	-5.1
鄱阳湖水系	-20.1	-12.8	0.5	2.2	-21.0	-6.2	-15.0	27.7	-20.0	33.0	-10.7	2.2	27.3
宜昌至湖口	2.3	-4.5	-11.4	-22.4	-4.9	2.7	-10.3	14.0	-21.0	-6.8	-12.4	-3.6	4.8
湖口以下干流	7.1	-12.0	-9.9	-14.1	-10.8	-8.5	6.5	17.1	-7.2	3.3	-12.8	9.8	24.5
太湖水系	-17.5	-10.8	-11.4	-7.4	-2.5	3.8	15.0	4.5	-5.0	15.9	-7.4	9.4	37.9
长江流域	-4.0	-4.3	-1.4	-10.3	-6.9	-1.3	-8.1	6.8	-14.3	6.7	-5.2	1.3	4.4

注：表中计算当年降水来自[1]，多年平均值来自[2]。

金沙江石鼓站以下偏枯；2011 年流域降水偏枯，但汉江、嘉陵江偏丰。

2. 总用水量

用水量指分配给用水户的包括输水损失在内的毛用水量，按农业、工业、生活(含生态环境)用水统计。农业用水包括农田灌溉和林业、果树、草地灌溉、鱼塘补水及牲畜用水。工业用水为取用的新水量，不包括企业内部的重复利用量。生活用水包括城镇生活用水和农村生活用水，其中城镇生活用水由居民生活用水、公共用水(含第三产业和建筑业等用水)和城镇环境用水组成，农村生活用水由居民生活用水和农村生态补水组成[4] [5]。

2.1. 总用水量变化情况

全流域(含上、中、下游)及水资源二级区用水量年均递增率见表 2。其中，2003~2015 年长江流域平均总用水量为 $1937.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，其中 2003 年为 $1702.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，2015 年达到 $2054.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，相比增加 $352.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，年均递增率为 1.58%。上游 6 个水资源二级区用水增加 $69.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，年均递增率为 1.4%，其中嘉陵江、金沙江石鼓以上和宜宾至宜昌干流增长较快，年均递增率分别为 2.41%、1.85%和 1.83%；中游 4 个水资源二级区用水增加 $143.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，年均递增率为 1.39%，其中鄱阳湖水系增长较快，年均递增率为 3.25%；下游 2 个水资源二级区用水增加 $139.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，年均递增率为 1.97%，湖口以下干流增长较快，年均递增率为 3.26%。可见长江下游地区用水增长速度快于长江上中游。

2.2. 用水组成

2003~2015 年长江流域农业用水量占总用水量的 51%左右，工业用水量占总用水量的 36%左右，生活用水量占总用水量的 13%左右。2003 年到 2015 年，随着工业和城市的发展，流域用水组成有了一定的变化。农业用水占总用水量的比例，由 2003 年的 55.0%下降到 2015 年的 48.6%；同期工业用水比例由 33.2%上升到 35.8%，生活用水比例由 11.8%上升到 15.7%。2003~2015 年长江流域各项用水量组成变化见图 1。

Table 2. Annual growth rate of water use in water resources from 2003 to 2015

表 2. 2003~2015 年水资源二级区用水量年均增长率(%)

水资源二级区	城镇生活	农村生活	工业	农田灌溉	林牧渔畜	总用水量
金沙江石鼓以上	16.10	5.11	2.84	1.02	-0.22	1.85
金沙江石鼓以下	4.50	1.32	1.46	0.19	3.52	1.11
岷沱江	9.40	1.02	-0.69	-0.20	7.92	1.22
嘉陵江	7.50	-0.71	1.03	1.64	5.81	2.41
乌江	8.72	-3.18	-1.33	-0.46	-2.75	-0.04
宜宾至宜昌	7.31	-1.52	0.44	2.35	0.66	1.83
洞庭湖水系	5.83	-3.59	2.25	-1.02	1.19	0.20
汉江	8.88	0.15	1.46	1.40	2.22	2.03
鄱阳湖水系	6.58	-0.53	3.50	3.66	-3.73	3.25
宜昌至湖口	7.96	-1.74	0.50	0.68	3.33	1.45
湖口以下干流	7.89	-1.75	4.65	1.43	1.35	3.26
太湖水系	2.68	-1.11	2.35	-3.20	0.75	0.91
上游	7.76	-0.48	0.08	0.55	4.22	1.40
中游	6.99	-2.08	1.87	0.68	0.63	1.39
下游	4.30	-1.46	3.26	-0.50	1.03	1.97
长江流域	6.22	-1.42	2.21	0.40	1.77	1.58

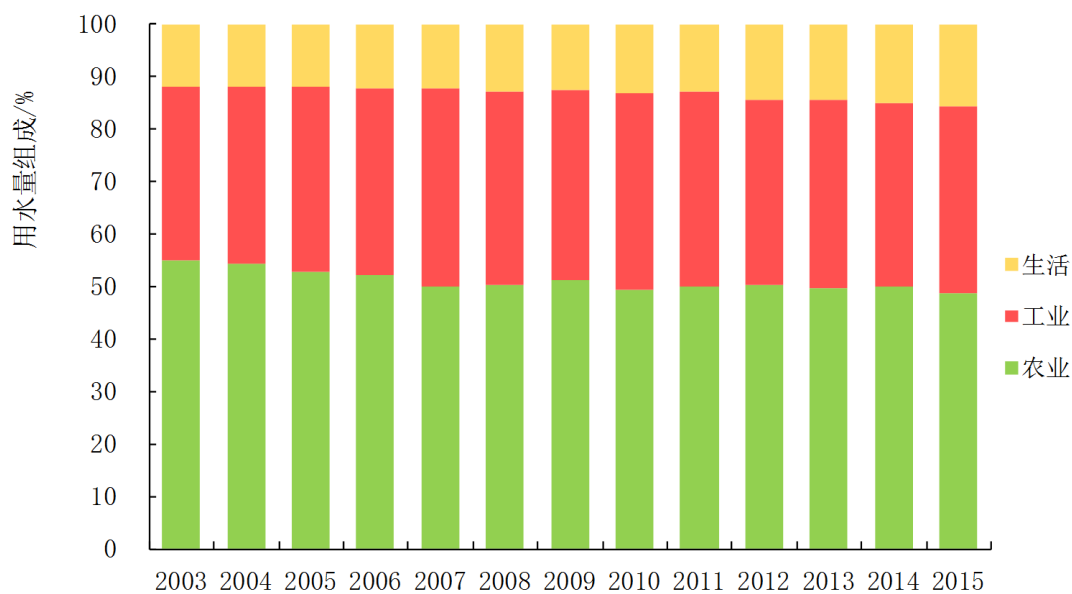


Figure 1. 2003-2015 Yangtze River Basin water composition changes

图 1. 2003~2015 年长江流域用水量组成变化

流域内各地由于水土资源组合条件及经济发展水平的差异,其用水组成也有所不同。2003~2015 年长江上、中、下游地区农业用水量占总用水量的比例分别在 53%、61%、36%左右,工业用水量占总用水量的比例分别在 30%、28%、51%左右,生活用水量占总用水量的比例分别在 17%、12.0%、13%左右。长江中游地区是流域

主要农业生产基地, 农业用水所占比例大, 长江下游地区是流域内工业和城市比较发达地区, 工业用水所占比例大。水资源二级区中除宜宾至宜昌、太湖水系是工业用水占总用水量比例最大外, 其余二级区均是农业用水所占比例最大; 除金沙江石鼓以上是工业用水占总用水量比例最小外, 其余二级区均是生活用水所占比例最小。

2015 年与 2003 年比较, 长江上、中、下游地区农业用水占总用水量的比例分别下降了 2.9、5.2、9.8 个百分点; 工业用水量占总用水量的比例上游下降 4.2 个百分点, 中、下游上升了 1.5、7.7 个百分点, 生活用水量占总用水量的比例上升了 7.1、3.7、2.1 个百分点。水资源二级区中, 农业用水占总用水量的比例下降了 1.0~12.0 个百分点, 其太湖水系下降比例最大, 金沙江石鼓站以上次之, 嘉陵江下降比例最小; 工业用水占总用水量的比例有升有降, 太湖水系、湖口以下干流、洞庭湖水系、金沙江石鼓以下、鄱阳湖水系、金沙江石鼓站以上升 0.6~9.6 个百分点, 其中太湖水系上升比例最大, 余下 6 个二级区下降, 下降 1.9~6.6 个百分点, 其中宜宾至宜昌下降比例最多; 生活用水占总用水量的比例均上升, 上升最多的是岷沱江。

2.3. 用水指标

2.3.1. 人均用水量

2003~2015 年期间, 流域总用水量与总人口基本同步增长, 人均综合用水量变化不大, 2003 年为 394 m^3 , 2015 年为 452 m^3 。2015 年流域内各二级区的人均用水量情况是: 湖口以下干流最高, 为 703 m^3 ; 太湖水系、鄱阳湖水系、宜昌至湖口、洞庭湖水系较高, 分别为 569 m^3 、 542 m^3 、 513 m^3 、 481 m^3 ; 汉江、岷沱江、金沙江石鼓以下、金沙江石鼓以上、宜宾至宜昌分别为 413 m^3 、 348 m^3 、 314 m^3 、 292 m^3 、 262 m^3 ; 乌江、嘉陵江较低为 250 m^3 和 240 m^3 。

2.3.2. 万元 GDP 用水量

按 2000 年不变价计算(下同), 2003~2015 年流域 GDP 的年均递增率为 9.0%, 总用水量的年均递增率为 1.58%, 后者的增长速度低于前者。平均万元 GDP 用水量从 2003 年的 431 m^3 下降到 2015 年的 184 m^3 , 表明综合用水效率有较大提高, 单方水 GDP 产值由 23.2 元提高到 54.3 元。2015 年各水资源二级区万元 GDP 用水量情况是: 鄱阳湖水系最高, 达 337 m^3 ; 金沙江石鼓以上、洞庭湖水系较高, 为 272 m^3 和 248 m^3 ; 湖口以下干流、汉江、宜昌至湖口、金沙江石鼓以下、嘉陵江、岷沱江、乌江、宜宾至宜昌在 215 m^3 ~ 145 m^3 ; 太湖水系最低为 112 m^3 。

3. 农业用水

3.1. 农田灌溉用水

2003 年至 2015 年, 长江流域农田实灌面积总体呈增加趋势, 农田实灌面积年均递增率为 0.38%, 灌溉用水量年均递增率为 0.40%。长江流域平均每亩用水量略有增加。

由于长江流域范围广, 上下游的水土资源条件不同, 其农田实灌面积和用水变化情况有所差别。长江上游水资源相对贫乏, 但土地资源较为丰富, 耕地灌溉率较低; 2003~2015 年, 实灌面积增加 284.6 万亩, 每亩用水量增加 4.0 m^3 , 灌溉用水量增加 $13.24 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。长江中游水资源丰富, 土地资源也较为丰富, 在采用节水灌溉和非充分灌溉措施后, 灌溉面积明显增加; 2003~2015 年, 实灌面积增加 593.85 万亩, 每亩用水量增加 11.2 m^3 , 灌溉用水量增加 $39.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。长江下游水资源丰富, 但土地资源有限, 耕地灌溉率高, 发展灌溉面积的潜力不大; 2003~2015 年, 实灌面积增加 20.12 万亩, 每亩用水量减少 26.6 m^3 , 灌溉用水量减少 $11.27 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

农田灌溉是长江流域用水大户, 但用水弹性大, 节水潜力也大。只要加大投入, 采取节水、高产综合措施, 在不增加或少增加供水量的情况下, 仍可维持灌溉面积和粮食总产稳步增长, 已为十几年的实践所证明。从 2003 年至 2015 年, 流域农田灌溉用水稳定在 $890 \times 10^8 \text{ m}^3$ 左右, 而粮食总产量由 13,941 万 t 增至 17,408.4 万 t, 相应人均粮食占有量从 323 kg 提高到 383 kg。

3.2. 林牧渔畜用水

林牧渔畜用水包括林果地(果树、苗圃、经济林、防护林)、草场(人工草场、饲料基地和天然草场)灌溉用水、人工鱼塘补水及牲畜用水等。

随着农村多种经营的快速发展,流域林牧渔畜用水逐年增长,2003年 $82.0 \times 10^8 \text{ m}^3$,2015年增加到 $101.24 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。各水资源二级区的林牧渔畜用水增减不一,2015年与2003年比较,鄱阳湖水系、乌江、金沙江石鼓以上林牧渔畜用水量减少,其余二级区均增加,岷沱江、嘉陵江、宜昌至湖口增加较多(见图2)。

4. 工业用水

工业包括火(核)电工业、国有及规模以上非国有工业和规模以下非国有工业。流域内工业发展迅速,按2000年不变价格计算,2003~2015年长江流域工业产值年均递增率为9.8%。同期工业用水(取用新鲜水量)也明显增加,2003年为 $565.4 \times 10^8 \text{ m}^3$,2015年为 $734.6 \times 10^8 \text{ m}^3$,年均递增率为2.2%,其增长速度低于工业产值增长速度,弹性系数为0.23。随着工业结构调整、工艺技术进步及节水水平提高,万元工业产值用水量迅速下降,由2003年的 336 m^3 下降到2015年的 142 m^3 。工业产值、工业用水量及万元工业产值用水量的变化趋势见图3。

从流域上中下游分布看,上游2015年的工业用水为 $112.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、万元工业产值用水量为 88 m^3 ,2003~2015年的用水年均递增率为0.08%、弹性系数为0.01;中游2015年的工业用水为 $256.1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、万元工业产值用水量为 139 m^3 ,2003~2015年的用水年均递增率为1.90%、弹性系数为0.15;下游2015年的工业用水为 $366.0 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、万元工业产值用水量为 180 m^3 ,2003~2015年的用水年均递增率为3.3%、弹性系数为0.47。工业用水总量、用水增长速度、单位产值用水量均是下游最大,中游其次,上游最小。

水资源二级区中,2015年工业用水量以太湖水系最大,湖口以下干流次之,金沙江石鼓以上最小;万元工业产值用水量湖口以下干流最大,鄱阳湖水系次之,岷沱江最小。用水年均增长速度除岷沱江、乌江为负增长外,其余二级区均为正增长,以湖口以下干流增长速度最大。

5. 生活用水

2003~2015年流域生活用水逐年增加,年均递增率为4.1%。

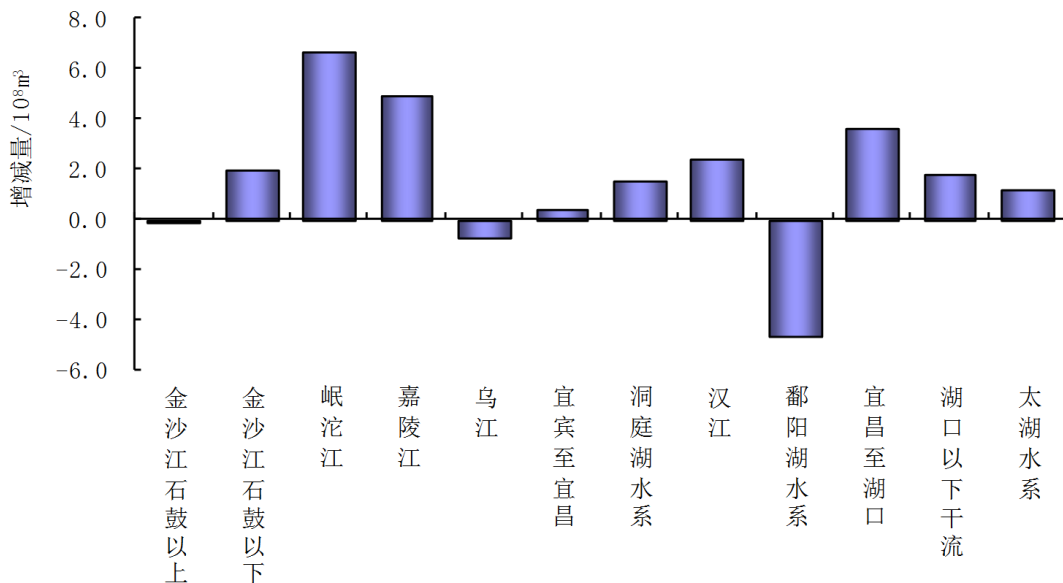


Figure 2. Forest, animal husbandry, fishing, livestock water consumption difference during 2015 and 2003

图2. 2015年与2003年林牧渔畜用水量差值

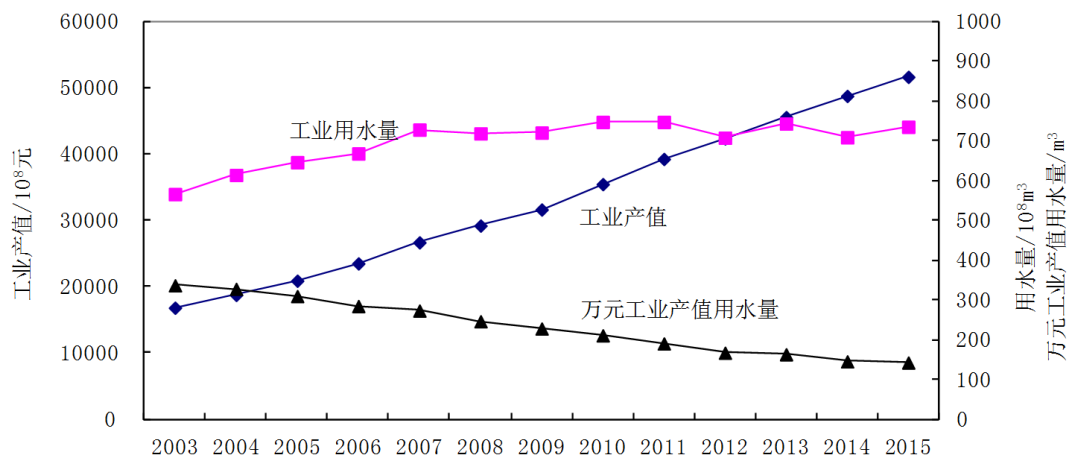


Figure 3. Trend of industrial output value and water consumption in Yangtze River Basin
图 3. 长江流域工业产值和用水量变化趋势

5.1. 城镇生活用水

随着城市化率的提高, 城镇人口逐步增加, 加之人民生活水平不断改善, 生活用水量增长很快。流域城镇生活用水量由 2003 年的 $125.9 \times 10^8 \text{ m}^3$ 持续增加到 2015 年的 $259.7 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年均递增率为 6.2%, 与同期城镇人口年均递增率 5.7% 基本持平。各水资源二级区城镇生活用水量均持续增加, 金沙江石鼓以上、岷沱江、汉江、乌江年均递增率较大, 太湖水系、金沙江石鼓以下年均递增率相对较小。

由于流域上下游的气候条件和人们生活习惯不同, 人均生活用水量有较大的差别。2015 年长江上游人均用水量 256 L/d, 其中金沙江石鼓以下最低; 长江中游人均用水量 291 L/d, 其中宜昌至湖口较高, 鄱阳湖水系较低; 长江下游人均用水量 292 L/d。

5.2. 农村生活用水

在我国控制总人口增长率的条件下, 随着城市化率的提高, 农村人口不断向城镇转移, 农村人口基本是逐年减少, 加之农村生活用水定额低, 用水量有逐年下降趋势。长江流域农村生活用水量 2003 年为 $74.3 \times 10^8 \text{ m}^3$, 2015 年为 $62.6 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年均递减率 1.4%, 小于同期农村人口年均递减率 3.3%。2015 年与 2003 年比, 水资源二级区中农村生活用水量有增加, 有减少, 金沙江石鼓以上、金沙江石鼓以下、岷沱江、汉江增加, 其余二级区减少, 金沙江石鼓以上年均递增率较大, 洞庭湖水系年均递减率较小。

长江流域农村人均生活用水量 2015 年平均为 85.3 L/d, 长江上游最小为 80.7 L/d, 长江中游为 84.7 L/d, 长江下游最大为 99.8 L/d。

6. 结语

(1) 从 2003 年至 2015 年, 长江流域用水量的变化趋势是: 总用水量由 $1702.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 增加到 $2054.6 \times 10^8 \text{ m}^3$, 年均递增率为 1.58%; 用水组成有明显变化, 工业用水比例增加 2.5 个百分点, 生活用水比例增加 3.9 个百分点, 农业用水比例减少了 6.5 个百分点; 人均用水量变化不大, 稳定在 430 m^3 左右; 综合用水效率大为提高, 万元 GDP (2000 年可比价) 用水量由 431 m^3 下降到 184 m^3 。

(2) 农业是长江流域的用水大户, 2003 年农业用水为 $936.9 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占总用水量的 55.0%, 2015 年农业用水达到 $997.7 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占总用水量的 48.6%。12 年间农田灌溉用水变化不大, 而灌溉面积和粮食产量均有增加, 单位面积用水量明显下降。表明农田灌溉的用水弹性和节水潜力较大。

(3) 工业是第二用水大户, 其用水量增长较快, 节水潜力也大。2003 年与 2015 年相比, 工业用水量由 565.4

$\times 10^8 \text{ m}^3$ 增加到 $734.6 \times 10^8 \text{ m}^3$, 万元工业产值用水量则由 336 m^3 下降至 142 m^3 。从保护生态环境和防治水污染的角度考虑, 今后应进一步调整工业结构和企业规模, 提高工业用水重复利用率, 使万元工业产值用水量继续下降。

(4) 长江流域生活用水量 2015 年为 $322.3 \times 10^8 \text{ m}^3$, 占总用水量的 15.7%。生活用水量中城镇生活用水量占 70%, 农村生活用水量占 30%。

参考文献 (References)

- [1] 水利部长江水利委员会. 长江流域及西南诸河水资源公报[R]. 2003~2015 年.
Ministry of Water Resources Yangtze River Water Resources Commission. Changjiang & Southwest River Water Resources Bulletin. 2003-2015.
- [2] 水利部长江水利委员会. 长江流域水资源及其开发利用调查评价[R]. 2008.
Ministry of Water Resources Yangtze River Water Resources Commission. Investigation and evaluation of water resources and their development and utilization in the Yangtze River Basin. 2008.
- [3] 杨永德, 张有芷. 长江流域用水状况分析[J]. 人民长江, 2006, 37(8): 10-11.
YANG Yongde, ZHANG Youzhi. On Water Use Situation in the Yangtze River Basin. Yangtze River, 2006, 37(8): 10-11. (in Chinese)
- [4] 张丙辰. 河北省用水量变化趋势分析[J]. 南水北调与水科技, 2013, 11(2): 24-26.
ZHANG Bingchen. Analysis of Water Consumption Chang Trend in Hebei Province. South-to-North Water Transfers and Water Science & Technology, 2013, 11(2): 24-26. (in Chinese)
- [5] 姚章民. 珠江流域水资源量及用水量近期变化分析[J]. 水文, 2004, 24(5): 20-23.
YAO Zhangmin. Analysis of Recent Variation of Water Resources and Water Consumption in the Pearl River Basin. Hydrology, 2004, 24(5): 20-23. (in Chinese)