

河南省“十三五”时期节水效果评估

杨丝雨

河南省水文水资源中心, 河南 郑州

收稿日期: 2023年7月19日; 录用日期: 2023年8月10日; 发布日期: 2023年8月31日

摘要

河南省水资源紧缺, 供需矛盾突出。本文在分析河南省用水量变化的基础上, 对2020年全省节水量、用水效率与用水水平进行了评估, 主要结论为: “十三五”期末, 全省年节水量约18.8亿 m^3 , 其中工业节水量最大, 农业节水量较小; “十三五”时期全省用水效率持续提升, 用水指标优于全国平均水平; 但劣于华北地区用水指标, 用水效率有提升空间。通过节水效果评估, 简要提出了今后提高用水效率的应对措施。

关键词

节水评价, 用水效率, 河南省

Evaluation of Water Saving Effect in Henan Province during the 13th Five-Year Plan Period

Siyu Yang

Henan Hydrology and Water Resource Centre, Zhengzhou Henan

Received: Jul. 19th, 2023; accepted: Aug. 10th, 2023; published: Aug. 31st, 2023

Abstract

Henan Province is short of water resources and the contradiction between supply and demand is prominent. Based on the analysis of the change of water consumption in Henan Province, this paper analyzes and evaluates the Henan water saving, water efficiency and water use level in 2020. The main conclusions are as follows: at the end of the 13th Five-Year plan, the annual water saving of the whole province is about 1.88 billion m^3 , of which the industrial water saving was the largest and the agricultural water saving was less; During the 13th-Five Year Plan period, the water use efficiency of the province continued to improve, and the water use index was better than the national average level. Compared with North China, the water use level of Henan Province was still low and has room for improvement. Through

作者简介: 杨丝雨(1993-), 女, 河南郑州人, 硕士研究生, 从事水利工作, Email: 522378114@qq.com

文章引用: 杨丝雨. 河南省“十三五”时期节水效果评估[J]. 水资源研究, 2023, 12(4): 405-411.

DOI: 10.12677/jwrr.2023.124045

the evaluation of water-saving effect, this paper briefly presents some countermeasures in the future.

Keywords

Water Saving Evaluation, Water Use Efficiency, Henan Province

Copyright © 2023 by author(s) and Wuhan University.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

河南省是产粮大省，人口众多，水资源禀赋不足。根据河南省第三次水资源调查评价，全省多年平均水资源总量为 389.2 亿 m^3 ，人均占有水资源量 392 m^3 ，耕地亩均占有水资源量 319 m^3 ，仅为全国平均水平的 1/5 和 1/4，属于严重资源性缺水地区。

“十三五”时期，面对水资源供需矛盾突出等问题，河南省深入贯彻落实“节水优先”的治水思路，以节约用水扩展发展空间，实行水资源消耗总量和强度控制制度，节水基础设施和监管能力得到提升，节水工作取得一定成效。本文在调查收集现有公开资料的基础上，对河南省“十三五”节水效果进行了分析评估，旨在为“十四五”时期河南省节水工作提供参考。

2. 用水量分析

“十三五”期间，河南省年均用水量[1] 234.2 亿 m^3 ，其中农业用水 122.7 亿 m^3 ，占总用水量的 52.4%；工业用水 46.5 亿 m^3 ，占总用水量的 19.9%；生活用水 40.9 亿 m^3 ，占总用水量的 17.4%；生态环境用水 24.1 亿 m^3 ，占总用水量的 10.3%。用水量详见表 1。

Table 1. Water consumption in Henan province from 2015 to 2020. Water volume: $10^8 m^3$

表 1. 河南省 2015~2020 年用水量统计表水量：亿 m^3

年份	农业用水量	工业用水量	生活用水量	生态环境用水量	总用水量
2015	125.9	52.5	35.4	9.1	222.8
2016	125.6	50.3	38.7	13.0	227.6
2017	122.8	51.0	40.2	19.8	233.8
2018	119.9	50.4	40.7	23.6	234.6
2019	121.8	45.2	41.6	29.2	237.8
2020	123.5	35.6	43.1	35.0	237.1
“十三五”平均	122.7	46.5	40.9	24.1	234.2

河南省“十三五”期末年用水量为 237.1 亿 m^3 ，与“十二五”期末相比，“十三五”期末年用水量增加 14.3 亿 m^3 ，增长幅度为 6.4%。从各年度分行业用水量变化情况看，全省用水呈现三升一降一波动状况，即：用水总量、生活用水量与生态环境用水量均呈上升趋势，工业用水量呈下降态势，农业用水量呈波动状况。分析其原因，主要是“十三五”期间，随着人民生活水平提高和生态环境保护措施的增强，生活用水与生态环境用水明

显增加,用水总量也随之增加;工业用水明显减少则与工业节水水平提高和产业结构优化以及2020年疫情影响等因素有关;农业用水主要受降水丰枯变化和水利工程影响,呈正常波动状况。

3. 节水量分析

节水量是通过工程、技术、产业结构调整等措施在一定时间内实现的节水数量。节水量主要包括城镇生活节水、工业节水、农业灌溉节水三个方面。

3.1. 城镇生活节水量

随着经济社会的发展,城镇生活综合用水量呈上升趋势,但通过采取节水措施,如降低管网漏失率、提高节水器具普及率等,有效遏制城镇生活用水量的浪费。城镇生活节水主要通过城市供水管网节水和节水器具节水两部分实现。

3.1.1. 供水管网节水量

供水管网节水量可采用公式(1)计算:

$$W_{gw} = W_{gw0} - W_{gw0} \times (1 - \eta_0) / (1 - \eta_t) \quad (1)$$

式中: W_{gw} ——供水管网节水潜力, (亿 m^3); W_{gw0} ——起始年自来水厂供出的城镇综合生活用水量, (亿 m^3); η_0 、 η_t ——起始年和结束年供水管网漏失率, (%)。

河南省2015年、2020年供水管网漏失率分别为14.8%、9.4%,全省2015年自来水厂供出的城镇综合生活用水量约为12.7亿 m^3 ,则2020年供水管网节水量为0.76亿 m^3 。

3.1.2. 节水器具节水量

节水器具节水量采用公式(2)进行计算:

$$W_{qj} = R \times J \times 365 / 1000 \times (P_t - P_0) \quad (2)$$

式中: W_{qj} ——节水器具节水量, (万 m^3); R ——城镇人口, (万人); P_0 、 P_t ——初始年和结束年节水器具普及率, (%); J ——每人每天采用节水型器具节约的水量, (万 m^3)。

据分析,采用节水便器平均每人每天至少节水12L,节水型洗衣机节水8.5L,节水型水龙头节水1L,节水型淋浴器节水6.1L [2],则J值约为27.6L/(人·d)。河南省2015年、2020年节水器具普及率分别为83%、89.1%;2020年全省城镇人口约5501万人。代入公式计算,得出2020年节水器具节水量为0.34亿 m^3 。

以上两项合计,得出全省城镇生活节水量为1.10亿 m^3 。

3.2. 工业节水量

万元工业增加值用水量是衡量工业节水水平的重要指标,是通过节水技术改造、产业结构调整、产品结构优化升级、水资源税征收等综合措施实现节约用水,涵盖了工程节水、工艺节水、管理节水3个方面。工业节水量可采用公式(3)估算:

$$W_{gy} = Z_0 \times (Q_0 - Q_t) \quad (3)$$

式中: W_{gy} ——工业节水量, (m^3); Z_0 ——初始年工业增加值, (万元); Q_0 ——初始年万元工业增加值用水量, (m^3 /万元); Q_t ——结束年万元工业增加值用水量, (m^3 /万元)。

根据统计和计算,2015年河南省工业增加值1.668万亿元[3],万元工业增加值用水量为28.1 m^3 /万元;2020年工业增加值1.937万亿元(2015年可比价),按可比价计算万元工业增加值用水量为17.9 m^3 /万元,代入公式,得出2020年工业节水量为17.01亿 m^3 。

3.3. 农业节水量

农业节水量主要指采取措施提高农田灌溉水有效利用系数所节约的水量。农业节水措施涵盖了工程节水、工艺节水、管理节水 3 个方面。节水量可采用公式(4)计算:

$$W_n = A_0 \times (Q_0 / \mu_0 - Q_t / \mu_t) \quad (4)$$

式中: W_n ——农业灌溉通过工程措施节水量, (万 m^3); A_0 ——初始年农田有效灌溉面积, (万亩); Q_0 ——初始年农田灌溉净用水定额, (m^3 /亩); Q_t ——结束年农田灌溉净用水定额, (m^3 /亩); μ_0 ——初始年农田灌溉水利用系数; μ_t ——结束年农田灌溉水利用系数。

2015 年, 河南省农田有效灌溉面积 6724 万亩、农田灌溉净用水定额 99 m^3 /亩、农田灌溉水利用系数 0.601; 2020 年, 全省农田灌溉净用水定额 101 m^3 /亩、农田灌溉水利用系数 0.617, 估算 2020 年全省农田灌溉节水量 0.69 亿 m^3 。

3.4. 总节水量

根据上述计算, 与 2015 年相比, 2020 年河南省节水量为 18.8 亿 m^3 。在各用水行业中, 工业节水量(17.01 亿 m^3)最大, 城镇生活节水量(1.1 亿 m^3)次之, 农业节水量(0.69 亿 m^3)较小。

4. 用水效率与用水水平分析

4.1. 用水效率分析

用水效率指标主要包括: 万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数、人均用水量、城镇综合生活用水定额、农村居民生活用水定额、亩均灌溉用水量、节水灌溉面积占比、高效节水灌溉面积占比、规模以上工业用水重复利用率、公共供水管网漏损率、节水器具普及率等。

根据《河南省水资源公报》、《河南省节水型社会建设“十三五”规划》、《河南省节水型社会建设“十四五”规划》等资料, 按 2015 年可比价计算, 2020 年全省万元 GDP 用水量 47.1 m^3 , 比 2015 年的 60.1 m^3 下降 21.6%; 2020 年万元工业增加值用水量 17.9 m^3 /万元(注: 直流发电按取水量耗损 3% 折算用水量), 比 2015 年的 28.1 m^3 /万元下降 36.2%。农田灌溉水有效利用系数 0.617, 比 2015 年的 0.601 提高 1.6%; 规模以上工业用水重复利用率达到 91%, 比 2015 年提高 8.2%; 城市公共供水管网漏损率达到 9.4%, 比 2015 年减少 5.4%。河南省“十三五”用水效率主要指标完成情况见表 2, 万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量及农田灌溉水有效利用系数指标年度变化情况见图 1、图 2。

Table 2. Completion of water efficiency indicators for the 13th Five-Year plan in Henan province

表 2. 河南省“十三五”用水效率指标完成情况表

序号	用水效率指标	2015 年	2020 年
1	人均用水量(m^3)	234	239
2	城镇生活人均用水量(L/d)	147	160
3	万元国内生产总值用水量(m^3 /万元)	60.1	47.1
4	万元工业增加值用水量(m^3 /万元)	28.1	17.9
5	农田灌溉水有效利用系数	0.601	0.617
6	农田灌溉亩均用水量(m^3 /亩)	165	164
7	规模以上工业用水重复利用率(%)	82.8	91
8	节水灌溉面积占比(%)	32.1	41.9
9	城市公共供水管网漏损率(%)	14.8	9.4
10	城市节水器具普及率(%)	83	89.1

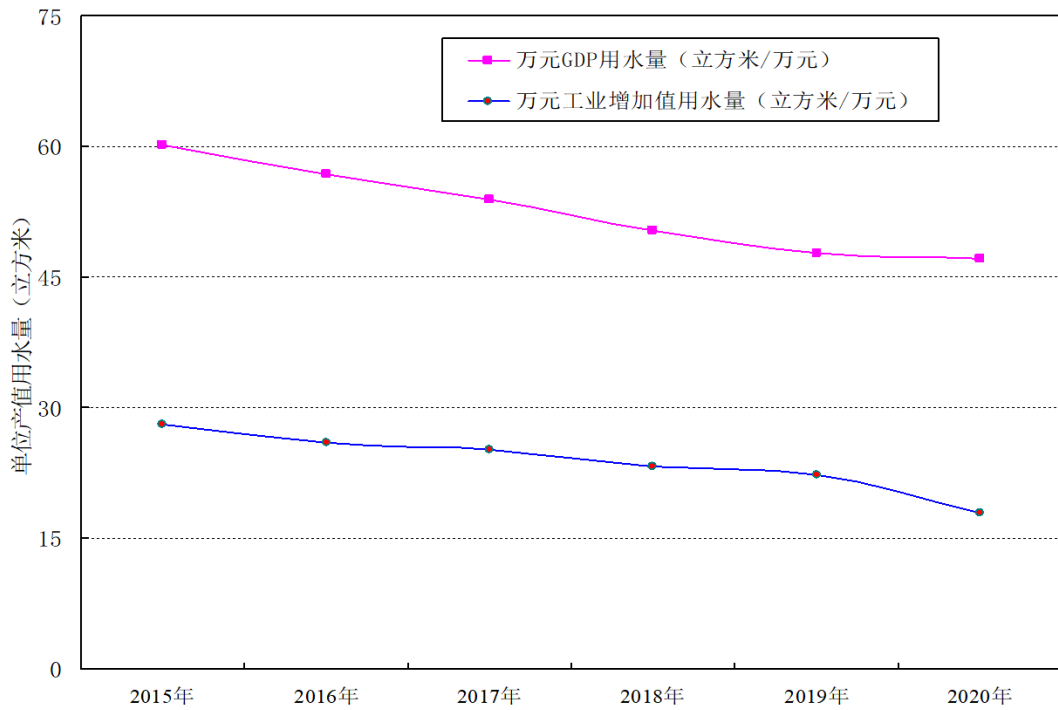


Figure 1. Changing process of water consumption for 10,000Y GDP/10,000Y industrial added value from 2015 to 2020 in Henan Province

图 1. 河南省 2015~2020 年万元 GDP 与万元工业增加值用水量变化图

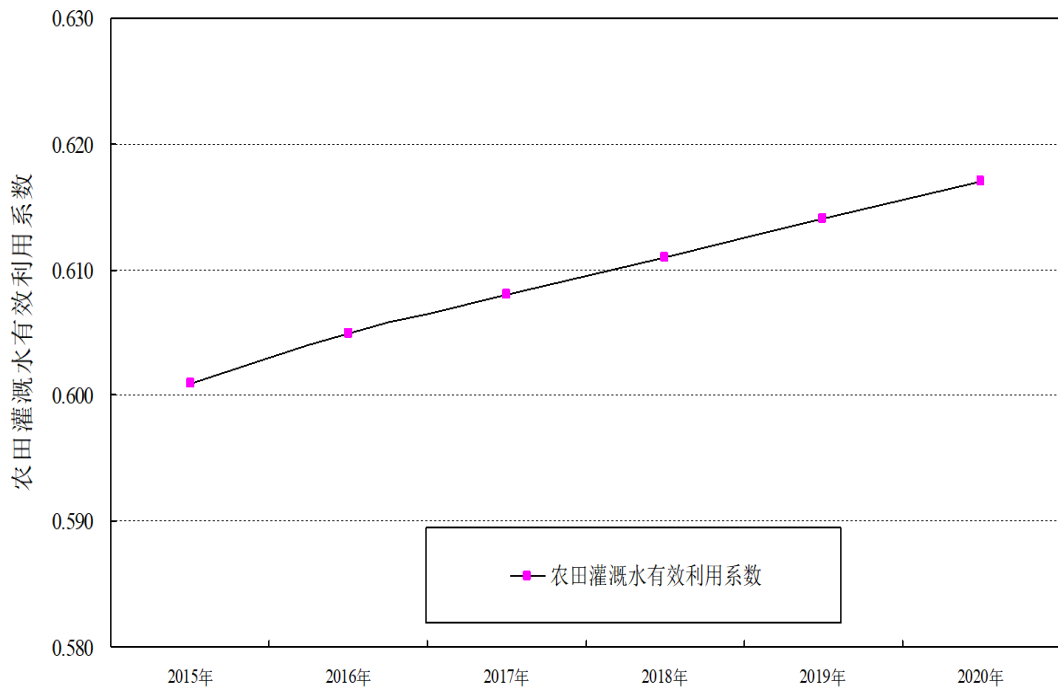


Figure 2. Changing process of effective utilization coefficient of farmland irrigation water from 2015 to 2020 in Henan province

图 2. 河南省 2015~2020 年农田灌溉水有效利用系数变化图

由图 1、图 2 及表 2 可知，“十三五”时期，河南省万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量逐年减少，

农田灌溉水有效利用系数逐年上升，城市公共供水管网漏损率明显降低，城市节水器具普及率及规模以上工业用水重复利用率明显增加，表明全省用水效率持续提升。

4.2. 用水水平评估

根据《中国水资源公报 2020》资料[4]，2020年，河南省人均用水量 239 m³，城镇生活人均用水量 160 L/d，农田灌溉亩均用水量 164 m³，农田灌溉水有效利用系数 0.617；按当年价计算，万元 GDP 用水量 43.1 m³，万元工业增加值用水量 20.0 m³，以上用水指标均优于全国平均水平，见表 3。

Table 3. Statistical analysis of main water-use indicators in Henan Province in 2020

表 3. 2020 年河南省主要用水指标统计分析表

用水指标	河南省	全国平均	山东省	河北省	北京市
人均用水量(m ³)	239	412	220	208	185
城镇生活人均用水量(L/d)	160	207	118	163	221
万元 GDP 用水量(m ³ /万元)	43.1	57.2	30.4	50.5	11.2
万元工业增加值用水量(m ³ /万元)	20	32.9	13.8	15.7	7.1
农田灌溉亩均用水量(m ³ /亩)	164	356	160	157	119
农田灌溉水有效利用系数	0.617	0.565	0.646	0.675	0.75

与华北地区邻近省区相比，河南省人均用水量、万元工业增加值用水量、亩均用水量均大于山东与河北，农田灌溉水有效利用系数小于山东与河北，而城镇生活人均用水量、万元 GDP 用水量则介于山东与河北中间，表明河南省总体用水水平在华北地区有所偏低。

与北方先进地区北京市相比，除城镇生活人均用水量指标优于北京市外，其他主要用水效率指标均劣于北京市，尤其是万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数等用水水平差距明显，表明河南省用水效率仍然有提升空间。

5. 节水潜力

根据《河南省节水型社会建设“十四五”规划》，预计 2025 年，万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量分别比 2020 年降低 16%、10%，农田灌溉水有效利用系数由 2020 年 0.617 提升至 0.630；高效节水灌溉面积由 2020 年的 2426 万亩增加至 3326 万亩(新增 900 万亩)，城市节水器具普及率由 2020 年 89.1% 提升至 97%。据此分析，“十四五”期间，河南省节水潜力将主要体现在农业用水和工业用水方面，城镇生活节水潜力相对较小。

6. 结语

“十三五”时期，河南省节水工作成效明显。通过实施节水行动，至“十三五”期末，全省年节水量约 18.8 亿 m³，其中工业节水量最大，农业节水量相对较小；2015~2020 年，全省万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量逐年减少，农田灌溉水有效利用系数逐年增加，城市公共供水管网漏损率明显降低，城市节水器具普及率及规模以上工业用水重复利用率明显增加，用水效率持续提升，用水指标优于全国平均水平。但与华北地区邻近省区相比，河南省用水水平总体仍然不高；与北京市相比，河南省万元 GDP 用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉水有效利用系数等用水效率指标差距明显，未来有进一步提升的空间。

基于以上分析，“十四五”期间，河南省应继续强化水资源刚性约束制度，统筹协调生活、生产和生态用水，抑制不合理用水需求，建立覆盖主要农作物、工业产品和服务业的先进用水定额管控体系，加大灌区节水改造和田间节水改造力度，优化农业种植结构，推广应用节水型用水器具，降低城镇供水管网漏失率，继

续提高水的重复利用率，限制高耗水工业项目、逐步淘汰高耗水工业和高耗水设备，提升全省水资源集约节约利用水平，为高质量建设现代化河南、高水平实现现代化河南提供水安全支撑。

参考文献

- [1] 河南省水利厅. 河南省水资源公报[R]. 郑州: 河南省水利厅, 2015-2020.
Henan Provincial Department of Water Resources. Henan provincial water resources bulletin. Zhengzhou: Henan Provincial Department of Water Resources, 2015-2020. (in Chinese)
- [2] 中华人民共和国水利部. 节水型社会建设规划编制导则[R]. 北京: 水利部水资源管理司, 2008.
Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. Guidelines for the compilation of planning for the construction of a water-saving society. Beijing: Department of Water Resources Management, Ministry of Water Resources, 2008. (in Chinese)
- [3] 河南省统计局·国家统计局河南调查总队. 河南统计年鉴 2016 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2016.
Henan Provincial Bureau of Statistics·National Bureau of Statistics Henan Survey Team. Henan statistical yearbook 2016. Beijing: China Statistics Press, 2016. (in Chinese)
- [4] 中华人民共和国水利部. 中国水资源公报 2020 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2021.
Ministry of Water Resources of the People's Republic of China. China water resources bulletin 2020. Beijing: China Water & Power Press, 2021. (in Chinese)