

# 广东省水资源利用与经济高质量发展的关系研究

张欢

北方工业大学理学院, 北京

收稿日期: 2024年5月31日; 录用日期: 2024年6月20日; 发布日期: 2024年6月29日

## 摘要

广东省作为经济龙头地区, 且水资源压力大, 因此研究水资源的利用与经济高质量发展的关系具有重要意义。本文从《广东省水资源公报》《广东省统计年鉴》中获取相关数据, 进行描述性统计分析。依据水足迹理论, 测算广东省2003~2021年水足迹以及相关发展指标。利用熵值法确定了各指标在经济高质量发展中的权重, 最后通过权重计算出经济高质量发展的年度综合评分。最后利用Tapio脱钩模型研究二者之间的关系。结果表明: 广东省水资源利用整体呈向好趋势, 并且经济高质量发展综合评分整体上升。2003~2021年水资源利用效率与经济高质量发展综合评分的脱钩状态存在波动, 除2007~2009年外, 其余均呈现弱脱钩、扩张性连接、扩张性负脱钩的良好发展态势。广东省应当积极落实“四水四定”原则, 加强区域之间的合作与交流, 进一步优化产业结构, 加强科技创新力度等使得广东省的水资源利用更加合理, 并促进经济高质量发展。

## 关键词

水足迹, 熵值法, 脱钩理论, 经济高质量发展

## Research on the Relationship between Water Resource Utilization and High Quality Economic Development in Guangdong Province

Huan Zhang

College of Science, Northern Polytechnic University, Beijing

Received: May 31<sup>st</sup>, 2024; accepted: Jun. 20<sup>th</sup>, 2024; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

As a leading economic region, Guangdong Province faces significant pressure on water resources. Therefore, studying the relationship between water resource utilization and high-quality economic development is of great significance. This article obtains relevant data from the Guangdong Provincial Water Resources Bulletin and the Guangdong Provincial Statistical Yearbook for descriptive statistical analysis. Based on the water footprint theory, calculate the water footprint and related development indicators of Guangdong Province from 2003 to 2021. The entropy method was used to determine the weights of each indicator in high-quality economic development, and finally, the annual comprehensive score of high-quality economic development was calculated through the weights. Finally, use the Tapio decoupling model to study the relationship between the two. The results indicate that the overall utilization of water resources in Guangdong Province is showing a positive trend, and the comprehensive score for high-quality economic development is on the rise. There were fluctuations in the decoupling status between the comprehensive evaluation of water resource utilization efficiency and high-quality economic development from 2003 to 2021. Except for 2007~2009, all others showed a good development trend of weak decoupling, expansionary connection, and expansionary negative decoupling. Guangdong Province should actively implement the principle of "four water and four fixed", strengthen cooperation and exchange between regions, further optimize industrial structure, strengthen scientific and technological innovation to make the utilization of water resources in Guangdong Province more reasonable, and promote high-quality economic development.

## Keywords

The Water Footprint, Entropy Method, Decoupling Theory, High Quality Economic Development

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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. 绪论

### 1.1. 研究背景与意义

广东省作为我国的经济龙头地区，经济发展迅速，工业产值占比较大。然而，随着经济的高速增长和城市化进程加快，广东省面临着水资源供需压力大、水环境恶化、水资源管理不平衡等问题。并且，习近平总书记视察广东时也指出：我国缺水且水资源分布很不均衡。推进中国式现代化，要把水资源问题考虑进去，以水定城，以水定地、以水定人、以水定产，发展节水产业[1]。广东要把水资源优化配置抓好，加快全面推进水资源配置工程建设，推动解决区域发展不平衡问题，尽早造福广大人民群众。因此研究水资源利用与经济高质量发展的关系，有助于推动广东省经济转型升级、提高资源利用效率，为广东省的区域协调发展提供重要参考，推动资源配置的优化和经济社会的均衡发展。

### 1.2. 国内外研究现状

近年来，众多学者们对水资源利用与经济发展之间的关系进行了广泛。胡西武等构建水足迹模型，并用 Tapio 脱钩模型分析青海省的水资源利用以及其与经济增长的脱钩关系，结果表明水资源利用合理，水足迹效益稳步提升，水资源利用和经济增长整体呈若脱钩状态[2]。王宾等学者研究发现水资源短缺会

制约区域工业发展,进而阻碍长江经济带经济增长[3];崔毅利用面板 VAR 模型分析干旱区——宁夏水资源与经济增长之间的因果关系,结论显示水资源与当地的经济增长之间存在动态关系,工业用水量对经济增长具有重要推动作用[4]。

目前,水资源利用方面的评估有很多种,常见的有水足迹模型、随机前沿分析法(SFA)、数据包络分析法(DEA)、超效率 SBM 模型等[5]。并且,学者们从多个角度构建经济高质量发展指标,如经济、创新、生态、民生或创新、协调、绿色、开放、共享等多个维度。

综上所述,对于水资源利用与经济发展的研究虽然广泛,但仍然有一些不足。尤其是对广东省研究较少,而广东省作为经济龙头地区之一,非常具有研究价值;且在研究对象方面,对于经济高质量发展的指标选取上,大多数选择了单一的 GDP 指标,并且很少有人使用水足迹模型与采用熵值法构建经济高质量发展综合评分相结合的 Tapio 脱钩模型。

因此,本文基于水足迹模型评估广东省水资源利用情况,并采用熵值法构建经济高质量发展综合评分,结合 Tapio 模型分析 2003~2021 年广东省水资源利用与经济高质量发展的动态关系。

### 1.3. 数据来源及描述性分析

#### 1.3.1. 数据来源

在利用水足迹模型评估水资源利用方面,选取广东省 2003~2021 年时序,水资源总量(亿立方米)、工业用水量(亿立方米)、生活用水量(亿立方米)、农业用水量(亿立方米)、生态用水量(亿立方米)、地表水资源量(亿立方米)、地下水资源量(亿立方米)、万元 GDP 用水量(立方米)、本地进口虚拟用水量(亿立方米)、本地出口虚拟用水量(亿立方米)均来自《广东省水资源公报》;在利用熵值法构建经济高质量发展综合指数时,选取广东省 2003~2021 年时序,研究与试验发展经费支出(亿元),城乡可支配收入比,城市生活垃圾无害化处理率(%),进出口贸易额(亿元)、医院及卫生院个数(个)等来自《广东省统计年鉴》《广东省生态环境厅》。

#### 1.3.2. 描述性统计分析

对所收集的数据进行预处理,并进行描述性统计分析,得到水资源部分指标以及经济高质量发展评价指标的描述性统计数据如表 1 所示。

Table 1. Descriptive statistical  
表 1. 描述性统计

指标	个案数	平均值	中位数	标准偏差	最小值	最大值
水资源总量	19	1814.65	1786.6	351.99	1188	2459
地表水资源量	19	1805.095	1777	352.0403	1178	2449
地下水资源总量	19	440.284	440.7	68.8943	301.3	570.1
万元生产总值用水量	19	110.01	75	81.58	33	298
三类专利授权量	19	237642	153598	243693.6	29235	872209
研究与试验发展经费支出	19	1479.335	1236.15	1186.616	179.84	4002.18
第三产业产值与地区生产总值比	19	1.34305	1.32	0.286593	0.991	1.833
城乡可支配收入比	19	2.83037	2.802	0.261535	2.459	3.153
城市污水处理率	19	73.2026	88	25.51062	24.69	98.2
城市生活垃圾无害化处理率	19	76.19	79.1	21.76003	29.73	99.95
单位 GDP 能耗增加速度	19	-3.78716	-3.659	1.075406	-5.712	-1.2
进出口贸易额	19	56229.6	62123.46	16129.73	23467.1	82681.56
国际旅游收入	19	813.3442	844.85	389.781	144.51	1417.93
对外承包工程合同金额	19	1373828	1524873	805810.9	97055	2556123

续表

人均可支配收入	19	22991.62	21268	11715.79	8072	44993
医院卫生院个数	19	2544.53	2444	174.63	2391	2935
公共图书馆藏量	19	6307.95	5403	3084.898	2675	12687

## 2. 研究方法

### 2.1. 水足迹模型

#### 2.1.1. 水足迹测算

水足迹(Water Footprint, WFP)指的是一个国家、一个地区或一个人,在一定时间内消费的所有产品和服务所需要的水资源数量,形象地说,就是水在生产 and 消费过程中踏过的脚印。“水足迹”这个概念最早是由荷兰学者阿尔杰恩·胡克斯特拉在 2002 年提出的,其中包括国家水足迹和个人水足迹两部分。

根据水足迹理论,水足迹计算公式为:

$$WFP = IWFP + EWFP \quad (2.1)$$

$$IWFP = WFP_a + WFP_i + WFP_d + WFP_e - FW_e \quad (2.2)$$

$$EWFP = FW_i - FW_{re-export} \quad (2.3)$$

其中, WFP 为总水足迹( $m^3$ ), IWFP 表示内部水足迹( $m^3$ ), EWFP 表示外部水足迹( $m^3$ ),指广东省消费的进口虚拟水。 $WFP_a$  表示农业水足迹( $m^3$ ),  $WFP_i$  表示工业水足迹( $m^3$ ),  $WFP_d$  表示生活水足迹( $m^3$ ),  $WFP_e$  表示生态水足迹( $m^3$ ),  $FW_e$  表示广东省一年内出口的虚拟水( $m^3$ ),  $FW_i$  表示广东省一年内从其他区域进口的虚拟水量( $m^3$ );  $FW_{re-export}$  表示广东省从其他区域进口再出口的虚拟水量( $m^3$ ),计算时一般忽略不计。

#### 2.1.2. 水足迹指标

通过上述对水足迹的测算可以从工业、农业等不同角度对广东省的水资源利用状况进行分析以评估广东省的水资源利用状况。本文选取人均水足迹、水资源匮乏指数、水资源利用效率、水足迹净贸易量、水足迹增长指数共 5 个指标来对水足迹展开多方面的评价[6]。

##### (1) 人均水足迹

人均水足迹表示一个地区或国家每个人每年所消耗的水量。人均水足迹是评价水资源利用程度和水资源管理效果的重要指标之一。较高的人均水足迹可能意味着该地区水资源压力较大,或者水资源利用效率较低。

$$WFP_p = \frac{WFP}{P} \quad (2.4)$$

其中, P 代表广东省常住人口数量。

##### (2) 水资源匮乏指数

水资源匮乏指数是以某一地区的水足迹总量与该地区水资源总量之比来衡量当地水资源短缺程度的指标。水足迹匮乏指数的数值越高,表示相对于水资源总量来说,水足迹的消耗更大,即水资源利用程度较高或水资源供需矛盾较为突出。从可持续性评估来看,水足迹匮乏指数的高低可以反映水资源利用的可持续性。较低的指数可能意味着水资源得到了较好的利用和管理,相对较高的指数可能意味着水资源利用存在较大压力或潜在风险。

$$WS = \frac{WFP}{WA} \quad (2.5)$$

其中，WA 表示广东省的水资源总量。

### (3) 水资源利用效率

水足迹利用效率是指单位水足迹所产生的经济产出或经济价值，通常以 GDP (国内生产总值)为衡量标准。水足迹利用效率的提高可视为一种可持续发展的指标，表示在经济增长的同时，水资源的利用也得到了优化和节约。较高的水足迹利用效率有助于减少水资源的浪费和过度利用，保证水资源的可持续供应。

$$WIUD = \frac{GDP}{WFP} \quad (2.6)$$

### (4) 水足迹净贸易量

水足迹净贸易量是指某个国家或地区的出口虚拟水量减去进口虚拟水量，水足迹净贸易量的正负值反映了该国家或地区水资源的净流出或净流入情况。

$$WFT = FW_e - FW_i \quad (2.7)$$

### (5) 水足迹增长指数

水足迹发展指数是用于衡量水足迹在一定时间内的变化幅度，以反映不同年份水足迹的增长率。WFI (Water Footprint Index)越大表示该年度内水足迹的增长率越大。

$$WFI = \frac{WFP_n - WFP_0}{WFP_0} \times 100\% \quad (2.8)$$

## 2.2. 经济高质量发展指标体系构建

经济高质量发展是指在经济增长的同时，注重提升经济的质量和效益。它不仅关注经济的规模扩大和增长速度，还注重提升社会福利、改善生态环境、加强创新能力、促进社会公平等方面。经济高质量发展追求可持续性，旨在实现经济、社会和环境的协同发展，以提升人民生活水平和国家整体竞争力。参考以往学者构建经济高质量发展综合指数的做法，遵循数据的科学性以及可获得性，本文从“创新、协调、绿色、开放、共享”5个维度展开，以此衡量广东省2003~2021年经济高质量发展[7]。指标构建见表2。

**Table 2.** High quality economic development system

**表 2.** 经济高质量发展体系

一级指标	二级指标	单位	指标属性
创新	三类专利授权量	个	+
	研究与试验发展经费支出	亿元	+
协调	第三产业产值与地区生产总值比	%	+
	城乡人均可支配收入比	%	-
绿色	城市污水处理率	%	+
	城市生活垃圾无害化处理率	%	+
	单位 GDP 能耗增加速度	%	+
开放	进出口贸易额	亿元	+
	国际旅游收入	亿元	+
	对外承包工程合同金额	万美元	+
共享	人均可支配收入	元	+
	医院及卫生院个数	个	+
	公共图书馆藏量	万册	+

对于指标体系的构建,方法多种多样,熵值法,主成分分析法等。本次数据量较小,估计的参数以及方差解释会有很大的不确定性,熵值法是一种客观赋权法,高度依赖客观数据,操作方法简便,且不需要各指标具有很高的相关性,故本文采用熵值法来进行客观赋权。

### 3. 基于 Tapio 脱钩模型的水资源与经济发展关系评价

脱钩模型经常用于研究资源利用与经济增长之间的关系。本文采用经济高质量发展综合评分来反映经济高质量发展水平,采用水足迹利用效率来反映水资源的利用,则脱钩指数  $G_n$  可以定义为地区水资源利用效率增长率与经济高质量发展综合评分增长率之比:

$$G_n = \frac{\frac{WIUD_n - WIUD_{n-1}}{WIUD_{n-1}}}{\frac{HQED_n - HQED_{n-1}}{HQED_{n-1}}} \quad (3.1)$$

其中, S 表示经济高质量发展综合评分。

根据脱钩模型的物理意义,脱钩评价等级的划分如表 3 所示:

**Table 3.** Classification of decoupling evaluation levels

**表 3.** 脱钩评价等级划分

$\Delta WIUD$	$\Delta HQED$	G	脱钩类型
+	+	>1.2	扩张性负脱钩
-	-	(0,0.8)	弱负脱钩
+	-	$\leq 0$	强负脱钩
+	+	[0.8, 1.2]	扩张性连接
-	-	[0.8, 1.2]	衰退性连接
-	-	>1.2	衰退性脱钩
+	+	(0, 0.8)	弱脱钩
-	+	$\leq 0$	强脱钩

## 4. 结果与分析

### 4.1. 广东省水足迹构成及评价

从《广东省水资源公报》收集 2003~2021 年时序,水资源总量、工业用水量、生活用水量、农业用水量、生态用水量等水资源相关数据,并根据前文水足迹的测算方法,计算出广东省 2003~2021 年的水足迹构成情况,如图 1、图 2 所示。广东省的总水足迹呈现先下降后上升然后波动下降的趋势,最高值出现在 2004 年。

广东省水足迹在总水足迹中均占比 60% 以上,说明从 2003 年到 2021 年,19 年的时间里农业依旧是广东省所有项目中耗水量最大的,最大化的影响着总水足迹。总体来看,广东省的农业水足迹在过去的几年中呈现出下降的趋势。农业水足迹从 2003 年的 247.1 逐渐降低到 2021 年的 204.2。

广东省的工业水足迹自 2003 年以来呈现出一定的波动和下降趋势。数据显示,从 2003 年的 130.4 到 2012 年的 121.6,工业水足迹逐渐下降。之后,在 2013 年至 2019 年期间,工业水足迹持续下降,从 119.5 降至 94.4。

广东省的生活水足迹在过去的几年中呈现出一定的波动和上涨趋势。数据显示,从 2003 年的 55.8 到 2010 年的 67.7,生活水足迹逐渐上升。然而,在 2011 年至 2012 年期间,生活水足迹突然大幅增加,从 93.2 亿增至 95.3。之后,在 2013 年至 2021 年间,生活水足迹继续缓慢上升,从 94.8 上升至 117.9。

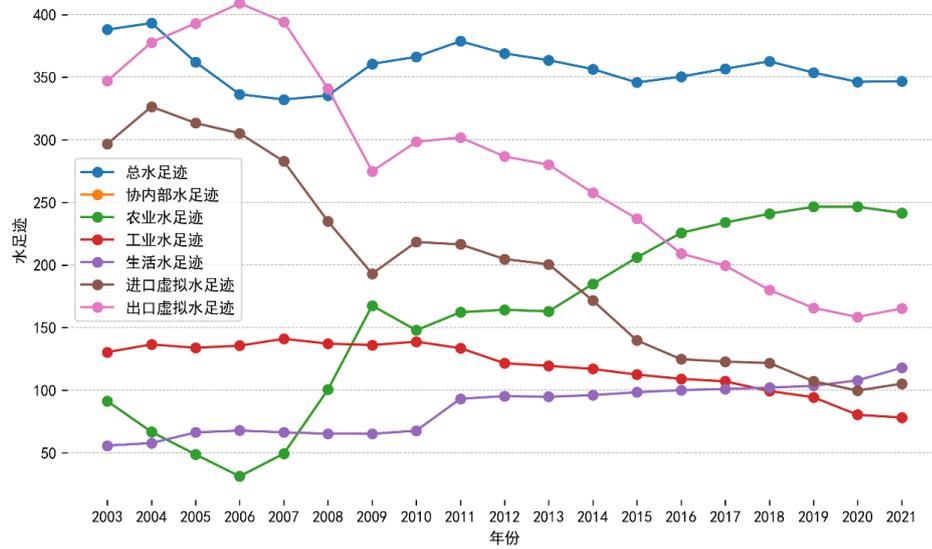


Figure 1. Guangdong Province water footprint

图 1. 广东省水足迹

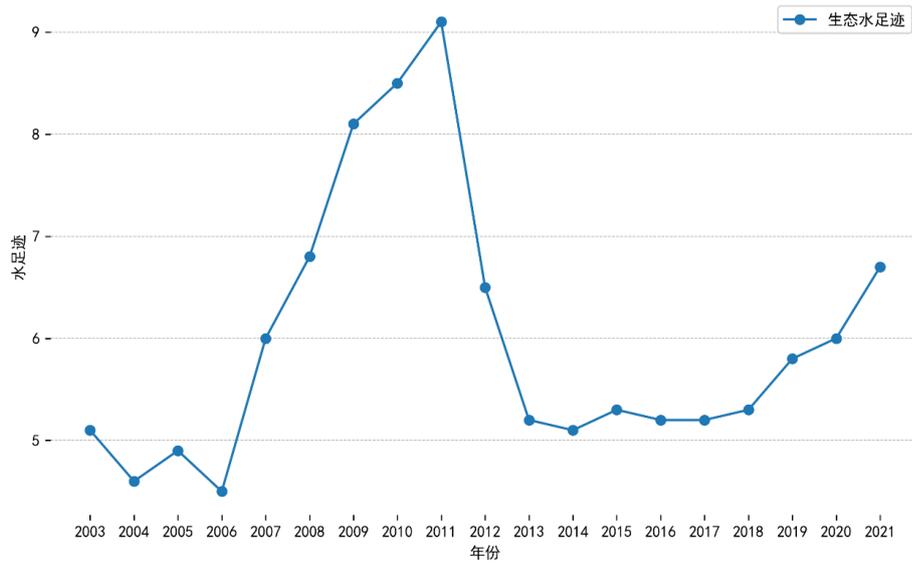


Figure 2. Ecological water footprint of Guangdong Province

图 2. 广东省生态水足迹

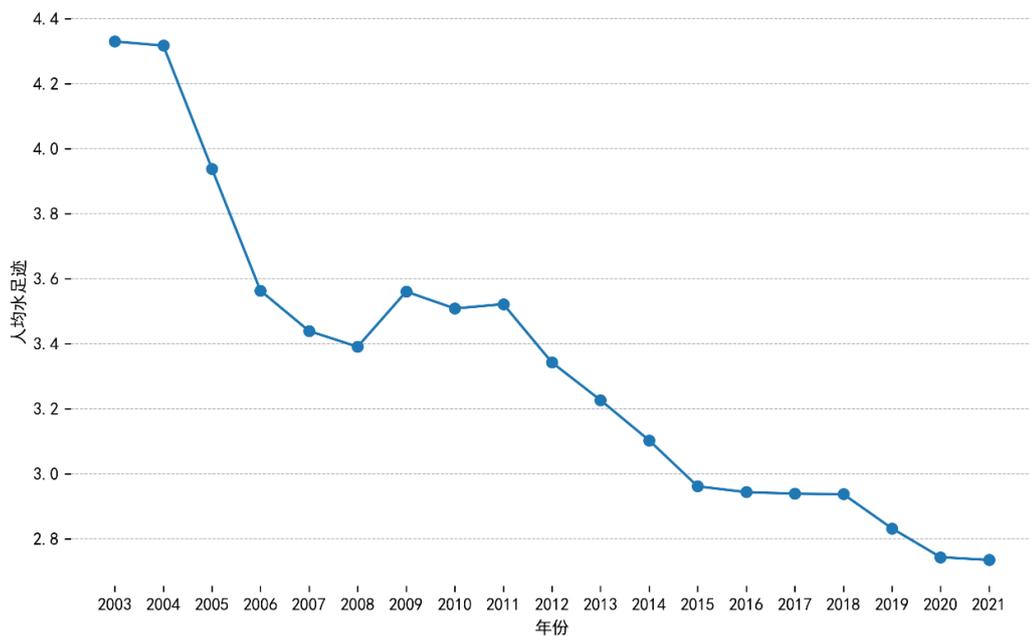
广东省的生态水足迹在过去的几年中保持了相对稳定的趋势。从 2003 年的 5.1 到 2010 年的 8.5，生态水足迹逐渐增加。然而，在 2011 年至 2012 年期间，生态水足迹出现下降，从 9.1 下降至 6.5。之后，在 2013 年至 2021 年期间，生态水足迹逐渐上升，从 5.2 上升至 6.7。

进出口虚拟水量是进出口贸易状态的直接体现。这 19 年广东省水足迹呈现净输出状态其主要原因是出口额上涨幅度较大。

#### 4.2. 广东省水足迹发展指标变化

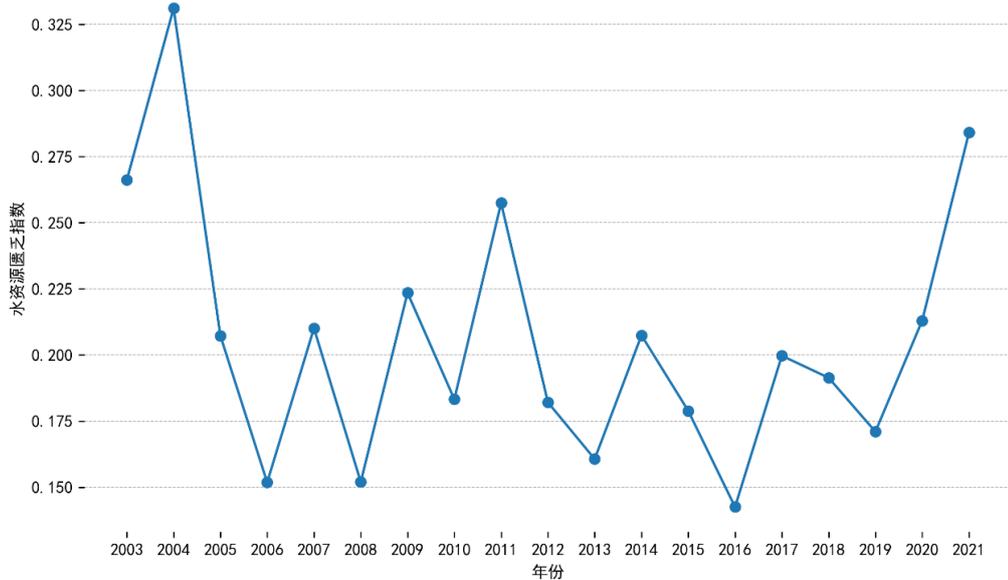
从《广东省统计年鉴》获得 2003~2021 年时序，常住人口数量、GDP (区域生产总值) 等数据，结合

前文总水足迹等指标，计算出广东省水足迹相关发展指标如下：



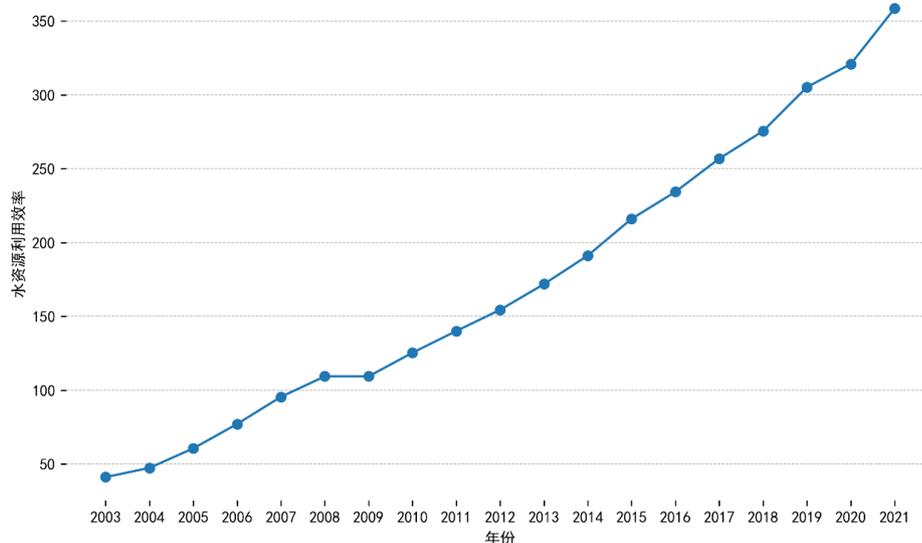
**Figure 3.** Per capita water footprint  
**图 3.** 人均水足迹

广东省的人均水足迹在过去的几年中呈现下降的趋势。从 2003 年的 4.33 到 2012 年的 3.34，人均水足迹逐渐减少。然而，在 2013 年至 2021 年期间，人均水足迹持续下降，从 3.23 降至 2.73。人均水足迹的下降反映了水资源利用效率的提高和节水意识的增强。



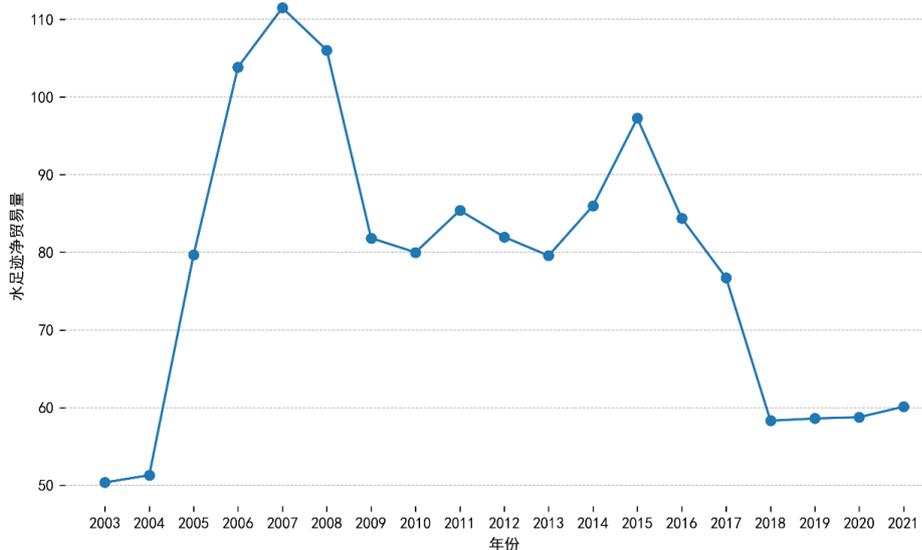
**Figure 4.** The degree of water scarcity  
**图 4.** 水资源匮乏程度

广东省的水资源匮乏程度在过去的几年中出现了波动。从2003年的0.27到2021年的0.28，水资源匮乏程度整体上保持相对稳定的水平。水资源匮乏程度的指数可以反映出水资源供需的平衡情况。较低的指数表明水资源相对充足，而较高的指数则意味着水资源供需紧张。



**Figure 5.** Water resource utilization efficiency  
**图 5.** 水资源利用效率

广东省在水资源利用效率方面取得了显著的进展。数据显示，水资源利用效率从2003年的41.18逐渐增加到2021年的358.53，呈现出持续提升的趋势。



**Figure 6.** Water footprint net trade volume  
**图 6.** 水足迹净贸易量

自2003年至2015年，广东省的水足迹净贸易量呈现出逐年增加的趋势，从50.35到97.28，呈现出

明显的增长。这表明广东省在这段时间里的出口虚拟水量大于进口虚拟水量，即以贸易的形式输出了较多的水资源。从 2016 年起，广东省的水足迹净贸易量开始出现下降趋势，从 84.38 逐渐下降到 60.11。

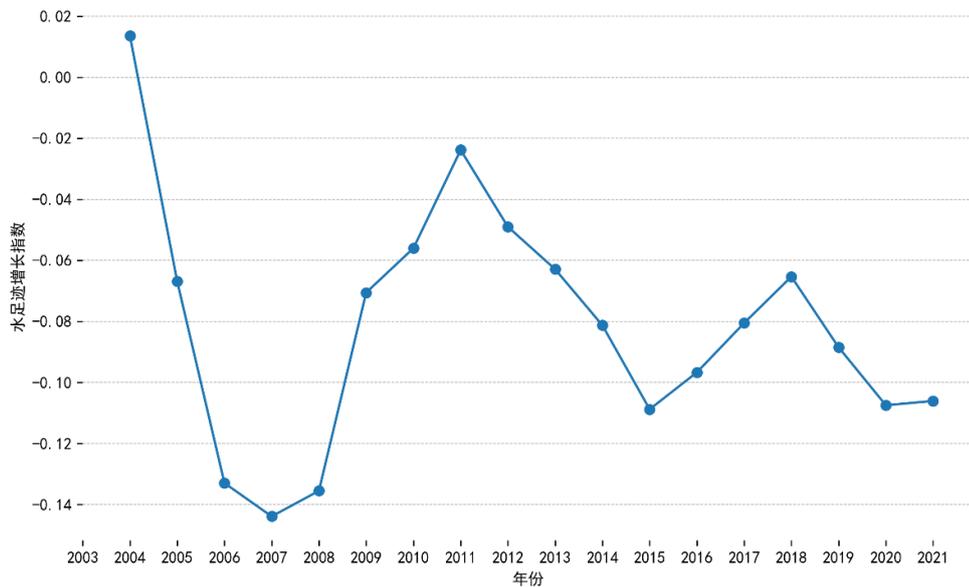


Figure 7. Water footprint growth index  
图 7. 水足迹增长指数

自 2004 年起，广东省的水足迹增长指数一直呈负值，即水足迹逐年下降。从数据上看，这意味着广东省的总水足迹在这段时间内相对稳定或略有下降。

### 4.3. 经济高质量发展指标体系

根据前文的用熵值法构建经济高质量发展指标体系公式，运用 python 软件进行求解，经济高质量发展指标权重如表 4 所示，各年度的经济高质量发展综合评分以及排序如表 5 所示。

Table 4. Weights of high-quality economic development indicators  
表 4. 经济高质量发展指标权重

一级指标	二级指标	单位	指标属性	权重(%)
创新	三类专利授权量	个	+	14.418
	研究与试验发展经费支出	亿元	+	10.468
协调	第三产业产值与地区生产总值比	%	+	8.795
	城乡人均可支配收入比	%	-	9.75
绿色	城市污水处理率	%	+	4.173
	城市生活垃圾无害化处理率	%	+	3.34
	单位 GDP 能耗增加速度	%	+	4.255
开放	进出口贸易额	亿元	+	3.672
开放	国际旅游收入	亿元	+	4.989
	对外承包工程合同金额	万美元	+	5.846
共享	人均可支配收入	元	+	8.009
	医院及卫生院个数	个	+	13.509
	公共图书馆藏量	万册	+	8.778

**Table 5.** Annual comprehensive evaluation of high-quality economic development  
**表 5.** 经济高质量发展年度综合评分

年份	综合评分	排序
2003	0.102	19
2004	0.123	18
2005	0.171	17
2006	0.211	14
2007	0.218	13
2008	0.207	15
2009	0.197	16
2010	0.276	12
2011	0.322	11
2012	0.376	10
2013	0.415	9
2014	0.430	8
2015	0.494	7
2016	0.510	6
2017	0.592	5
2018	0.651	4
2019	0.726	3
2020	0.738	2
2021	0.846	1

三类专利授权量所占权重最大，占 14.418%，城市生活垃圾无害化处理率所占权重最小，只占 3.34%。

通过此指标体系的构建对经济高质量发展做一个综合评分：广东省的经济在 2003~2021 年经济出现了高质量增长，但在 2008 年和 2009 年出现了反向增长，原因是 2008 年和 2009 年是全球金融危机的关键年份，广东省的出口受到了较大影响；并且金融危机期间，全球范围的不确定性增加，许多外国投资者对投资持谨慎态度或者削减了投资额，而广东省一直是受外商投资较多的地区之一；不仅如此，国内外市场需求普遍下降，消费者信心减弱，这导致广东省的企业生产和销售受到冲击；最后还有广东省在这一时期可能进行了经济结构调整和产业升级工作，一些传统产业可能面临困难，而新兴产业和高技术产业的发展还不够成熟。

#### 4.4. Tapio 脱钩模型

2003~2021 年广东省的水资源利用与经济高质量发展的脱钩关系见表 6。整体来看，2003~2021 年出现了 8 次弱脱钩，4 次扩张性连接，4 次扩张性负脱钩和 2 次强负脱钩。在 19 年里呈现阶段性波动，且以弱脱钩为主。其中，2003~2005 年，2009~2012 年，2016~2018 年以及 2020~2021 年呈现弱脱钩状态，这意味着这意味着经济可以持续高质量增长，而不必依赖水资源的消耗，说明该年份广东省经济正在稳步的增长；2005~2006 年，2012~2013 年，2014~2015 年，2018~2019 年呈现扩张性连接状态，2006~2007 年，2013~2014 年，2015~2016 年，2019~2020 年呈现扩张性负脱钩状态，表明这些时段水资源利用效率与经济高质量发展均呈现正增长；在 2007~2009 年，出现了强负脱钩状态。

**Table 6.** Types of decoupling between water resource utilization efficiency and high-quality economic development in Guangdong Province**表 6.** 广东省水资源利用效率与经济高质量发展脱钩类型

年份	$\Delta WIUD$	$\Delta S$	G	脱钩类型
2003~2004	+	+	0.74880	弱脱钩
2004~2005	+	+	0.70871	弱脱钩
2005~2006	+	+	1.17279	扩张性连接
2006~2007	+	+	6.63498	扩张性负脱钩
2007~2008	+	-	-2.82981	强负脱钩
2008~2009	+	-	-0.00104	强负脱钩
2009~2010	+	+	0.36318	弱脱钩
2010~2011	+	+	0.70739	弱脱钩
2011~2012	+	+	0.60949	弱脱钩
2012~2013	+	+	1.08372	扩张性连接
2013~2014	+	+	3.12064	扩张性负脱钩
2014~2015	+	+	0.88030	扩张性连接
2015~2016	+	+	2.49493	扩张性负脱钩
2016~2017	+	+	0.60146	弱脱钩
2017~2018	+	+	0.72008	弱脱钩
2018~2019	+	+	0.94301	扩张性连接
2019~2020	+	+	3.18087	扩张性负脱钩
2020~2021	+	+	0.79771	弱脱钩

## 5. 结论与建议

本文利用水足迹模型计算了广东省 2003~2021 年的水足迹以及相关发展指标。并运用了熵值法评价广东省经济高质量发展水平，最后运用 Tapio 脱钩模型探究二者的脱钩关系。

总体来看，广东省的水资源利用相对合理，表明在经济高质量发展的同时注重对水资源的合理利用。其次，水资源的利用效率逐步提高，表明广东省在提高用水效率方面取得了积极的进展。第三，人均水足迹逐渐降低，说明广东省在人均用水方面有所减少，这与水资源管理政策和居民对节水意识的提高有关。此外，农业用水规范化和生态用水达到一个较好状态，进一步体现了广东省在水资源管理方面的努力和成果。

在经济高质量发展方面，除了 2008，2009 年因为金融危机导致经济高质量发展水平滞后，2003~2021 年广东省经济高质量发展水平整体呈现上升的趋势。

2003~2021 年广东省水资源利用效率于经济高质量发展水平的脱钩关系存在波动，出现了弱脱钩，强负脱钩，扩张性连接，扩张性负脱钩四种状态，其中，2007~2009 年表现为强负脱钩的状态，也是由于金融危机导致。其余年份都表现为弱脱钩，扩张性连接，扩张性负脱钩的良好发展状态。

根据上述结论，主要提出以下建议：

- 1) 积极落实习近平总书记视察广东时所说的“四水四定”原则，以水定诚，以水定地、以水定人、以水定产。
- 2) 致力于推进绿色发展，加强水资源管理，不断提升工业用水的节约与效率。
- 3) 农业方面，加强种业攻关，选育优质品种，抢占农业高质量发展制高点。
- 4) 加强与周边地区的合作与交流，促进区域协调发展。加强跨省市的合作，共同推动基础设施建设、产业互补和市场开放，形成优势互补、互利共赢的区域经济格局。
- 5) 进一步优化产业结构，加快发展高附加值产业和现代服务业，减少对传统产业的依赖。通过引导

更多的资源向高新技术产业、绿色低碳产业以及文化创意产业等新兴产业领域倾斜，实现经济的可持续增长。

6) 加大对科技创新的支持力度，鼓励企业增加研发投入，推动技术创新和产业升级。同时，建立创新创业生态系统，吸引和培养高层次人才，促进创新创业的蓬勃发展。

## 参考文献

- [1] 习近平总书记视察广东寄语[J]. 环境, 2023(4): 14-15.
- [2] 胡西武, 郭玮. 青海省水资源利用与经济增长脱钩研究[J]. 人民黄河, 2023, 45(8): 90-95.
- [3] 王宾, 杨琛. 长江经济带水资源对城镇化的约束效应研究[J]. 宏观经济研究, 2019(6): 122-131. <https://doi.org/10.16304/j.cnki.11-3952/f.2019.06.011>
- [4] 崔毅, 吴然. 中国干旱区水资源利用与经济增长关系研究——以宁夏回族自治区为例[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2018, 20(2): 135-140. <https://doi.org/10.16822/j.cnki.hitskb.20180306.004>
- [5] 姜翔程, 刘佳慧. 黄河流域水资源利用效率与经济高质量发展的脱钩分析[J]. 资源与产业, 2023, 25(2): 65-75. <https://doi.org/10.13776/j.cnki.resourcesindustries.20230314.003>
- [6] 刘雅婷, 杨岚, 李东鹏, 等. 基于水足迹理论的沿淮河省份水资源利用的时空变化评价与研究[J]. 环境科学与管理, 2023, 48(8): 39-44+67.
- [7] 刘琳轲, 梁流涛, 高攀, 等. 黄河流域生态保护与高质量发展的耦合关系及交互响应[J]. 自然资源学报, 2021, 36(1): 176-195.