

2013—2023 年山东省水资源分布特征及供需分析

李盼盼

(山东省水文中心, 山东 济南 250100)

【摘要】为全面、系统地掌握山东省水资源状况,该研究基于 2013—2023 年期间发布的《山东省水资源公报》所提供的详实数据,对近 10 年来山东省的降水量、径流量以及地表水资源量的时空分布特征进行了深入分析,同时,对供水结构的动态变化进行分析评估。结果表明:山东省水资源总量年际波动大,总体呈微弱上升趋势,空间分布不均。总供水量基本稳定,地表水仍是主力,占比有上升趋势,地下水供水量相对较稳定,外调水成为重要补充。总用水量稳中有降,农业用水占比最大但总体呈下降趋势,工业和生活用水及人工生态环境补水占比上升。该研究可为山东省乃至整个区域的水资源安全保障提供坚实、可靠的科学依据,有效指导水资源的高效利用和科学管理,促进区域经济社会的可持续发展。

【关键词】山东省;水资源;时空分布特征;供用水量

【中图分类号】TV213.4

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2026)-05-0055-04

Distribution Characteristics and Supply-Demand Analysis of Water Resources in Shandong During 2013—2023

LI Panpan

(Hydrology Center of Shandong Province, Jinan, Shandong 250100, China)

Abstract: To comprehensively and systematically grasp the water resources status of Shandong Province, based on detailed data from the Shandong Provincial Water Resources Bulletin from 2013 to 2023, this paper conducts an in-depth analysis on the temporal and spatial distribution characteristics of precipitation, runoff and surface water resources in Shandong over the past decade, and evaluates the dynamic changes of water supply and consumption structure. The results indicate that the total water resources in Shandong Province fluctuates greatly inter-annually with an overall slight upward trend and uneven spatial distribution. The total water supply remains basically stable; surface water is still the main supply source with a rising proportion. And groundwater supply is relatively stable, while diverted water has become an important supplement. The total water consumption shows a steady slight decline. Agricultural water accounts for the largest proportion but presents an overall downward trend, while the proportion of industrial water, domestic water and artificial ecological water replenishment increases. The analysis to provide a solid and reliable scientific basis for water resources security guarantee in Shandong Province and even the whole region, effectively guide the efficient utilization and scientific management of water resources, and promote the sustainable development of regional economy and society.

Key words: Shandong Province; Water resources; Temporal and spatial distribution characteristics; Water supply and consumption

水资源作为支撑经济社会可持续发展的关键性自然资源,其特有的时空分布特性对于区域水资源管理及高效利用具有决定性的影响。合理的水资源配置与科学的调度机制,不仅直接影响到区域农业生产的稳定性与工业发展的持续性,

而且是确保居民日常用水需求得到满足的关键所在。该研究以《山东省水资源公报》公布的近 10 年数据为基础,对山东省的降水量、径流量、地表

收稿日期:2025-11-26

作者简介:李盼盼(1989—),女,工程师

水资源量、外来调水量以及供用水资源量等关键指标的时空分布特征进行了深入剖析。研究旨在揭示山东省水资源的可利用现状及其演变趋势,为山东省乃至具有相似水资源条件的区域提供科学管理与可持续利用的实证数据与理论支持。

1 研究区域概况

山东省位于我国东部沿海地区,黄渤海之滨,总面积约为 15.7 万 km^2 ,南北跨度最大约 420 km,东西宽度最宽超过 700 km。东部地区濒临黄渤海,西部与内陆省份接壤。地理构造上,山东省由半岛和内陆两大地理单元组成,东部半岛介于黄海与渤海之间,与辽东半岛隔渤海海峡相望;西部内陆部分自北向南分别与河北、河南、安徽、江苏四省毗邻,是国家重要的农业生产区。省内平原与洼地面积约占总面积的 65%,山地与丘陵约占 35%,平原区域包括鲁西北平原和胶莱平原,而山地丘陵区域则由鲁中南低山丘陵和胶东低山丘陵组成。山东省属于暖温带季风气候区,降水季节性集中,雨热同期,易导致洪涝灾害,年降水量主要集中在夏季,而春、秋、冬三季降水量较少,春季尤其干旱频发。

地表水是山东省水资源的主要组成部分,但其开发利用受到降水时空分布不均、河流源短流急等自然条件的限制。黄河、沂河、沭河、小清河、大汶河等地表水是该省水资源开发的重点。地下水作为补充水源,在枯水季节和地表水不足的区域具有至关重要的作用。然而,长期的过度开采地下水已在部分地区(例如鲁西北平原、胶东半岛沿海区域)造成了大面积的地下水漏斗区,进而引发了地面沉降、海水入侵等次生环境地质问题。根据水文地质勘察与监测数据,山东省地下水的可开采量大约为每年 150 亿 m^3 。黄河作为山东省最重要的外来水资源,年均引黄水量约为 60 亿~70 亿 m^3 (受国家分配指标和黄河来水丰枯的影响),约占全省总供水量的 40%,是支撑山东省经济社会发展,特别是沿黄地区及半岛北部城市群(如济南、青岛、淄博、东营等)的生命线。

2 降水量与水资源总量时空分布

2.1 降水量与水资源总量时间分布

2013—2023 年,山东省降水资源相对丰富,

多年平均降水量达到 709.4 mm,如图 1 所示。其中,2021 年年平均降水量最高,为 979.9 mm,2014 年年平均降水量最低,为 518.8 mm。通过分析图 1 中降水量与水资源总量的时间分布,可以观察到二者之间存在显著的正相关性。具体而言,2021 年降水量和水资源总量均达到峰值,而 2014 年则为谷值,整体变化趋势保持一致。年际间降水量的波动较为显著,例如 2014 年为枯水年份,2017 年和 2019 年为偏枯年份,2018 年为偏丰年份,而 2020—2022 年则为丰水年。总体来看,降水量和水资源总量呈上升趋势。

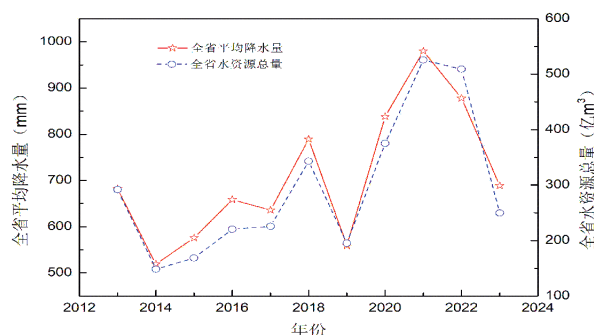


图 1 近 10 年降水量、水资源总量时间分布

2.2 降水量与水资源总量空间分布

2013—2023 年,降水量与水资源总量的空间分布特征表现出显著的非均衡性,其分布规律主要遵循“东南部地区降水量较多,西北部地区降水量较少”“沿海地区降水量较多,内陆地区降水量较少”以及“山地丘陵地区降水量较多,平原地区降水量较少”的基本模式,如图 2 所示。具体而言,山东省东南沿海及半岛区域构成了该省降水量最为丰富的地带,涵盖了青岛、烟台、威海、日照 4 市的大部分区域,以及临沂、潍坊 2 市的东南部地区。在这些区域,降水量受到地形因素的显著影响。水资源总量,作为地表水和地下水的总和,其空间分布与降水量的分布密切相关,但同时也受到地形、下垫面条件、蒸发量以及人类活动等多种因素的综合影响,导致其区域差异性较降水量更为显著。由图 2 可知,水资源总量的分布模式与降水量的分布高度吻合,这表明水资源总量在很大程度上依赖于当地的降水量。

3 供用水结构及变化

3.1 供水结构及变化

通过对山东省 2013—2023 年供水数据的分

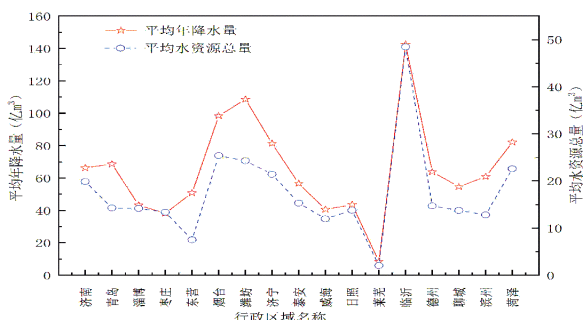


图 2 近 10 年降水量、水资源总量空间分布

注：莱芜市在2019年1月被正式撤销，其管辖区域并入济南市，设立为莱芜区。

析,揭示了该省水资源供给格局在过去 10 年所经历的显著转型与优化过程,详见表 1。

在总量方面,全省总供水量呈现出轻微上升趋势,具体表现为从 2013 年的 217.94 亿 m^3 增长至 2023 年的 223.41 亿 m^3 。这一变化反映了在经

表 1 山东省近 10 年水资源供水量表

年份	总供水量/亿 m ³	地表水 供水量 占比/%	跨流域 调水占 比/%	地下水 供水量 占比/%	其他水源 供水量占 比/%	海水直 接利用 量/亿 m ³
2013	217.94	30.4	26.9	39.9	2.8	55.92
2014	214.52	27.5	29	40.1	3.4	55.72
2015	212.77	26.7	30.7	39	3.6	40.88
2016	213.99	26.46	31.14	38.48	3.92	59.59
2017	209.47	26.12	31.68	38.05	4.14	59.03
2018	212.66	27.91	31.18	36.81	4.1	70.58
2019	225.26	22.18	38.66	34.92	4.24	79.61
2020	222.50	28.13	32.85	33.69	5.34	77.99
2021	210.13	31.4	29.9	31.8	6.9	63.13
2022	216.96	33.5	26.6	31.9	8	62.44
2023	223.41	31.9	28	31.8	8.3	65.67

济社会持续发展的背景下,需水压力逐渐增大,同时也彰显了水资源管理措施的成效。在供给结构方面,也呈现出明显的优化趋势,如图3所示。

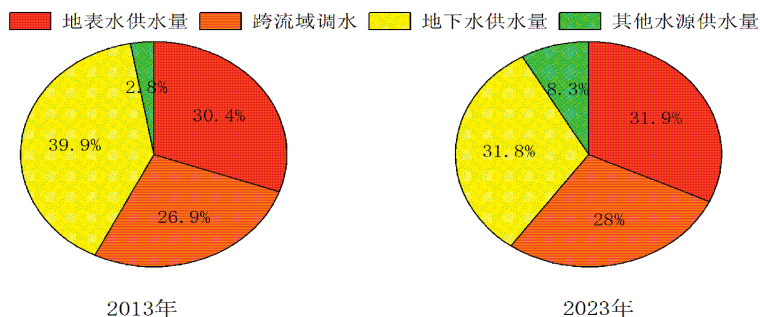


图 3 2013 年及 2023 年供水占比结构图

地表水作为传统的供水主体,其供给量受降水年际变化的影响较大,占比波动范围在 22%~32%之间,但其作为基础性保障的角色并未改变。跨流域调水(包括引黄、引江工程)的作用日益凸显,调水工程已成为保障区域水安全的关键支撑,在枯水年份和特定区域已成为不可或缺的“生命线”。地下水供给量占比从 2013 年的 39.9%下降至 2023 年的 31.8%,降幅达 8.1 个百分点,这一趋势清晰地反映了山东省在地下水超采综合治理与保护政策方面取得的实质性成效,有效遏制了生态风险。非常规水源的利用也在稳步推进,其他水源供水量占比从 2.8%提升至 8.3%,增长了 5.5 个百分点,这体现了山东省在推动水资源循环利用、拓展非常规水源方面的努力取得了积极进展。海水直接利用量在波动中呈现上升趋势,有效替代了大量淡水消耗,尤其在滨海电力、化工等行业发挥了重要作用,成为缓解

山东水资源供需矛盾、支撑沿海地区发展的特色路径。

3.2 用水结构及变化

基于《山东省水资源公报》统计数据进行分析,2013—2023 年间全省用水总量呈现总体稳定的态势,见表 2。全省总用水量维持在 209 亿~226 亿 m^3 区间,反映出在经济社会持续发展的背景下,水资源刚性约束作用和节水管理成效逐步显现。从用水结构演变来看(图 4),农业用水、工业用水、生活用水及人工生态环境补水的占比发生了变化,体现了区域产业转型、城镇化发展和生态优先战略的推进。农业用水占比持续下降,农业用水占比由 2013 年的 68.7%显著下降到 2023 年的 57.3%,下降 11.4 个百分点,这体现了近年来高效节水灌溉技术的推广、种植结构调整以及农业用水管理精细化水平的提升。工业用水占比总体上有所上升,这表示工业领域在实现

用水效率方面还需要进一步提高,需要加强技术改造、循环利用等方面的工作。生活用水占比呈现逐渐上升趋势,占比从 2013 年的 15.3% 上升到 2023 年的 19.6%,增加了 4.3 个百分点,说明随着人口增长、城镇化水平提高和居民生活品质改善,居民生活刚性需求得到了合理提升。人工生态环境补水占比显著提升,占比从 2013 年的 2.8% 上升至 2023 年的 8.1%,增加了 5.3 个百分点,这一增长充分体现了山东省对水生态文明建设的高度重视,通过河湖生态补水、湿地修复等措施,显著改善了区域水生态环境质量。

表 2 山东省近 10 年水资源用水量表

年份	总用水量 亿 m ³	农业用水 占比%	工业用水 占比%	生活用水 占比%	人工生态环境 补水占比%
2013	217.94	68.7	13.2	15.3	2.8
2014	214.52	68.4	13.3	15.6	2.7
2015	212.77	67.3	13.9	15.6	3.2
2016	213.99	66.12	14.32	15.99	3.57
2017	209.47	63.99	13.77	16.5	5.74
2018	212.66	62.76	15.3	16.96	4.99
2019	225.26	61.36	14.15	16.56	7.93
2020	222.50	60.24	14.34	16.84	8.58
2021	210.13	55.1	15.5	19.2	10.2
2022	216.96	56.5	15.3	19	9.2
2023	223.41	57.3	15	19.6	8.1

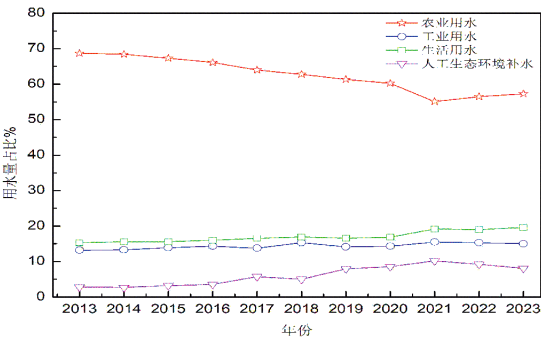


图 4 2013—2023 年用水结构变化

4 结 语

研究结果显示,山东省水资源总量在年际间表现出显著的波动性,且其空间分布呈现出不平衡性。总供水量保持相对稳定态势,其中地表水作为主要供水来源的地位未有改变。同时,地下水的开采量得到了有效控制,非常规水源的利用量虽有显著增长,但在整体供水结构中所占比例

仍然较小。此外,外调水(包括引黄工程和南水北调工程)已成为山东省水资源的重要补充来源。在过去的 10 年中,总用水量基本保持稳定,用水结构持续优化。特别是在农业等传统生产领域,用水效率得到了有效提升;生活用水需求得到了保障,并实现了合理增长;同时,用于改善人居环境和生态系统的“生态水”投入显著增加。山东省在节水型社会建设和水生态文明建设方面取得了显著成效,用水结构正逐步向更加均衡和可持续发展的方向发展,为黄河流域生态保护和高质量发展提供了坚实的水资源支撑。

5 建 议

为了进一步推进山东省节约型社会的构建以及水生态文明建设,提出以下建议:1)加强节水优先策略,深化各行业的节水措施。具体措施包括加速老旧供水管网的改造工程,普及节水型器具,推广循环用水和废水深度处理回用技术,以此促进产业向绿色低碳转型。2)优化水资源的配置与调度。措施包括确保外调水的稳定供给,科学调度本地水资源,实施更为精细化的区域水资源配置方案,优先满足居民生活用水、基本生态需求以及高效产业的用水需求。3)积极发展非常规水源利用。例如,提升工业冷却水、市政杂用水、景观环境用水以及地下水回灌等领域的再生水利用率。4)完善水资源监测网络和信息共享平台,强化科技创新。研发并推广节水技术、水处理技术以及非常规水源利用的新技术,以增强应对极端干旱情况的能力。

参考文献

[1] 方垒.山东省发布 2023 年度水资源公报[N].黄河报,2024-09-07(3).

[2] 祁丽艳.城市水韧性评价与规划的理论与实践[D].青岛:青岛理工大学,2023.

[3] 朱煜欣.基于能值理论的水资源资产负债表编制研究[D].济南:山东财经大学,2022.

[4] 李瑜,庄会波,季好.山东省用水总量统计工作思路[J].山东水利,2021(3):3-5.

[5] 朱斌.2016 年美国大学生数学建模竞赛与交叉学科竞赛数据[J].高等数学研究,2016,19(5):35.

[6] 宋海燕.高标准农田林网建设技术研究[D].泰安:山东农业大学,2007.

(责任编辑 崔春梅)