

刘依翎,唐玉霖,王如琦. 上海市水资源利用现状与趋势预测[J]. 净水技术, 2025, 44(1): 65-73.

LIU Y L, TANG Y L, WANG R Q. Existing situation and trend prediction of water resources utilization in Shanghai [J]. Water Purification Technology, 2025, 44(1): 65-73.

上海市水资源利用现状与趋势预测

刘依翎^{1,2,*}, 唐玉霖², 王如琦¹

(1. 上海市供水管理事务中心, 上海 200081; 2. 同济大学环境与工程学院, 上海 200092)

摘要 【目的】水资源的合理开发利用是水资源问题上可持续发展概念的体现。随着城市高质量发展的不断推进,水生态文明理念持续融进水资源开发、利用、治理、配置、规划等各方面,为更好地研究新时期下上海市水资源现状与保障能力。【方法】文章以2011年—2020年上海市水资源开发利用情况为基础进行综合分析。结合上海市城市总体规划,采用二次三项移动平均法和多元线性回归模型预测了上海市2021年—2025年的水资源总量并与实际水量进行对比验证模型的可行性。【结果】从严格用水总量控制、推进节水型城市建设、强化水资源保护等方面,提出了对上海市水资源利用与保护的对策及建议。【结论】可为上海市水资源开发利用与规划提供一定的参考价值。

关键词 水资源现状 利用保护 综合分析 预测 对策建议

中图分类号: TV213 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-0177(2025)01-0065-09

DOI: 10.15890/j.cnki.jsjs.2025.01.008

Existing Situation and Trend Prediction of Water Resources Utilization in Shanghai

LIU Yiling^{1,2,*}, TANG Yulin², WANG Ruqi¹

(1. Shanghai Water Supply Management Center, Shanghai 200081, China;

2. School of Environment and Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract [Objective] The rational development and utilization of water resources is the embodiment of the concept of sustainable development in water resource issues. With the continuous promotion of high-quality urban development, the concept of water ecological civilization continues to integrate various aspects such as the development, utilization, governance, allocation, and planning of water resources. In order to better study the existing situation and guarantee capacity of water resources in Shanghai in new era. [Methods] This paper conducted a comprehensive analysis based on the development and utilization of water resources in Shanghai from 2011 to 2020. Based on the overall urban planning of Shanghai, the quadratic three term moving average method and multiple linear regression model were used to predict the total water resources of Shanghai from 2021 to 2025, and the feasibility of the model was verified by comparing it with the actual water volume. [Results] Measures and suggestions for the utilization and protection of water resources in Shanghai had been proposed, including strict control of total water use, promotion of water-saving city construction, and strengthening of water resource protection. [Conclusion] The research can provide certain reference value for the development, utilization, and planning of water resources in Shanghai.

Keywords current situation of water resource utilization and protection comprehensive analysis prediction countermeasure and suggestion

城市水资源是城市经济和社会持续稳定发展的重要基础和保障,同时也是一个蕴藏着各种不确定性的复杂系统。研究如何合理开发、高效利用和有

效保护城市水资源具有重要意义。随着城市经济社会需求的提高、先进技术水平的提升,水资源的可持续发展潜力将不断释放。

上海作为我国第一大城市、4个中央直辖市之一,是我国经济最发达、城市化进程最快速的城市。同时随着经济社会的高质量发展,水资源配置问题进一步凸显,过境水资源丰富,本地水资源贫乏的问

[收稿日期] 2023-11-03

[通信作者] 刘依翎(1994—),工程师,主要从事水资源开发利用工作,E-mail: 920501648@qq.com。

题,一直影响着区域供水的安全和社会经济的可持续发展,成为我国水质型缺水城市的典型。为适应城市社会的高速发展,上海市因地制宜将城市防洪安全、水资源开发利用和保护与流域综合治理紧密结合,坚持实行最严格的水资源保护制度,在保护中开发、在开发中保护,实现水资源的可持续利用和经济的可持续发展。文章结合上海市水资源研究现状,从地表水源水、地下水源水和其他水源水取水量的变化对上海市水资源开发利用程度进行统计分析,对水资源利用进行了简单的趋势预测,针对现状存在的问题提出建议,旨在挖掘上海市水资源开发利用的潜力。

1 上海水资源开发利用现状

近年来,上海水资源的开发利用和保护工作取得了显著成效。“十三五”期间,上海市进一步完善“两江并举、集中取水、水库供水、一网调度”的水源地原水系统格局和“一网分片、城乡一体、提质升级、服务均衡”的供水系统格局^[1],统筹提高水资源高效配置和合理利用水平,同时深入贯彻“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水方针^[2],多措并举推动全社会和全领域节约用水工作,认真实施《“十三五”水资源消耗总量和强度双控行动方案》,为上海市经济社会的可持续发展提供了保障。

2011年—2020年上海市取水情况如表1所示。取水主要来源于地表水水源水、地下水水源水及其他

水源水。上海市地表水源水的取水来自河湖提水,地下水水源水来自深层承压水。其他水源水包括污水处理回用、雨水利用、微咸水利用以及海水淡化等非常规水源。

表1 2011年—2020年上海市取水量

Tab. 1 Water Intake in Shanghai from 2011 to 2020

年份	取水量/m ³			
	合计	地表水源水	地下水水源水	其他
2011年	97.49亿	97.36亿	0.14亿	0.00
2012年	87.02亿	86.91亿	0.11亿	0.00
2013年	89.01亿	88.93亿	0.08亿	0.00
2014年	78.77亿	78.71亿	0.06亿	0.00
2015年	76.64亿	76.59亿	0.04亿	0.00
2016年	77.20亿	77.17亿	0.03亿	<0.01亿
2017年	76.03亿	75.99亿	0.03亿	<0.01亿
2018年	76.19亿	76.16亿	0.02亿	<0.01亿
2019年	76.00亿	75.96亿	0.01亿	0.03亿
2020年	72.62亿	72.47亿	0.01亿	0.14亿

1.1 地表水资源与饮用水源地建设

上海市水资源的主体是地表水源。2011年—2020年上海市地表水源水取水量在总取水量的占比如图1所示,地表水源水取水量均占总取水量的99.8%以上。地表水源水取水量占比高,因此,全市地表水源水取水量的变化趋势与总取水量的变化趋势相似,整体呈现逐年下降趋势,自2014年起,趋于平稳状态。

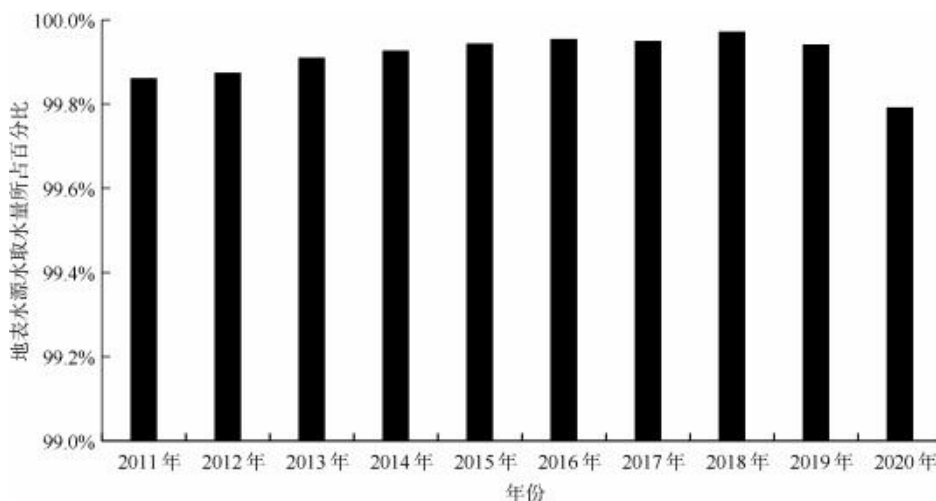


图1 地表水源水取水量在总取水量中的占比

Fig. 1 Proportion of Surface Water Intake over Total Water Intake

根据取水用途,地表水可分为工业用水、非工业用水、公共供水用水及农业用水。其中工业取用地

表水源水的水量占总地表水源水取水量的 50% 左右。自 2011 年中央一号文件和中央水利工作会议明确要求施行最严格水资源管理制度,以及上海节水型城市的深入建设,加快了产业结构的调整,逐步整改或淘汰高耗水、高污染、高危险等低效益的落后产能,使得取水量整体呈现逐年下降趋势。而 2013 年由于石洞口发电有限责任公司的新建运行,工业用水量增加,导致 2013 年的总取水量有明显的回升。

自 2018 年起,上海市公共供水原水全部取自四大饮用水水源地:长江口青草沙饮用水水源地、长江口陈行饮用水水源地、长江口东风西沙饮用水水源地及黄浦江上游金泽饮用水水源地。总取水能力从 2011 年的 1 716 万 m^3/d 增加至 2020 年的 1 794.5 万 m^3/d ,如图 2 所示。2017 年全面建成黄浦江上游(金泽)饮用水水源地保障了上海市西南五区的供水安全。

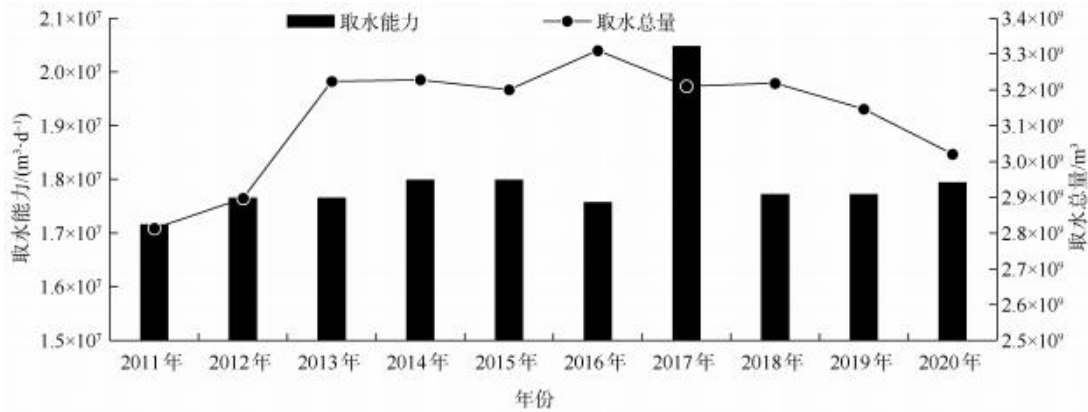


图 2 2011 年—2020 年上海市主要饮用水水源地公共供水原水工程取水

Fig. 2 Water Intake of Raw Water Projects for Public Water Supply in Major Drinking Water Sources in Shanghai from 2011 to 2020

早期,上海公共供水主要就近在黄浦江和苏州河取水,工业化发展和人口大量输入,污染逐渐加重,水质恶化,无奈上溯黄浦江上游。此后,由于黄浦江还承担着船舶运输、排涝、排污等其他功能,类似船舶油污泄漏、化学药品倾翻等开放性问题的凸显,对上海供水保障造成严重影响。随着 2014 年崇明东风西沙饮用水水源地以及 2016 年黄浦江上游水源地金泽水库等工程建成投运,上海的供水格局发生较大变化,上海公共供水原水全部由水库集中取水,结束了分散取水的时代,实现了水源地的战略转移。2022 年长江全流域干旱,加之遭受台风“梅花”的影响,导致咸潮入侵,给上海供水安全带来了最严峻的挑战,得益于长年以来水源地的建设成果,通过水源的动态切换,发挥长江水源和黄浦江水源的相互支援功能,成功渡过此次难关。通过这次最长咸潮入侵,原水的互联互通工程的完善可以有效解决原水供应不足、开放型水源地安全风险高以及各种自然灾害等难题,不断推动“两江并举、多源互补”的原水供应格局进一步完善是对供水保障可持续发展的必要工程^[3]。

1.2 地下水资源

地下水水源是上海市水资源的重要组成部分。2011 年—2020 年上海市地下水水源水取水量在总取水量的占比如图 3 所示。全市地下水水源水取水量仅占总取水量很小部分,地下水水源水取水量由 2011 年的 0.14 亿 m^3 下降至 2020 年的 0.01 亿 m^3 ,降幅为 92.3%,地下水水源水取水占全市总取水量的比例由 2011 年的 0.14% 下降至 2020 年的 0.01%,整体呈逐年下降趋势。

地下水的过量开采是引发地面沉降的主要原因,而地下水回灌是地面沉降防治的重要措施之一。2011 年—2020 年上海市地下水开采量与人工回灌量如图 4 所示。较 2011 年,全市地下水开采量由 1 351 万 m^3 下降至 105 万 m^3 ,降幅达 92.3%。“十二五”至“十三五”期间,随着集约化供水的不断推进,关停深井水厂、调整深井水水价、加强计划用水考核力度、严格地下水取水许可管理制度等管理措施对地下水的开发进行控制,全市深层地下水开采量逐年下降;同时新建、改建应急供水兼回灌井有序增加回灌量,实现压采和回灌双管齐下。至 2020 年

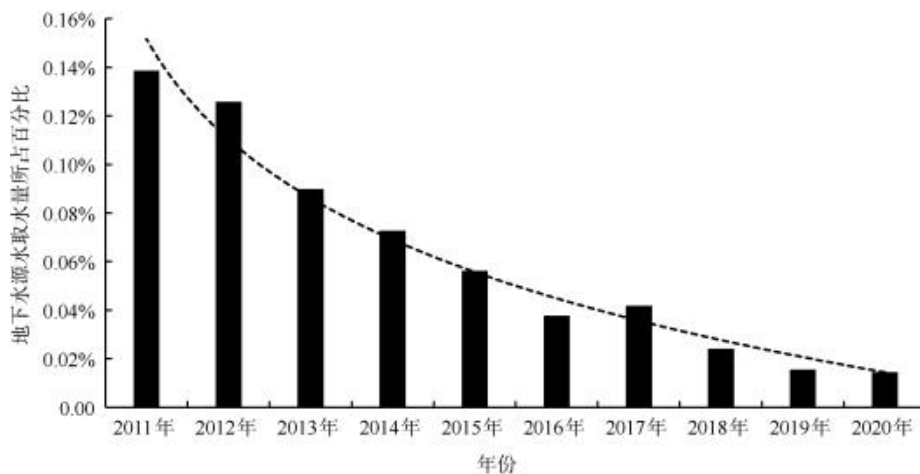


图3 2011年—2020年上海市地下水取水水量在总取水量的占比

Fig. 3 Proportion of Groundwater Intake over Total Water Intake in Shanghai from 2011 to 2020

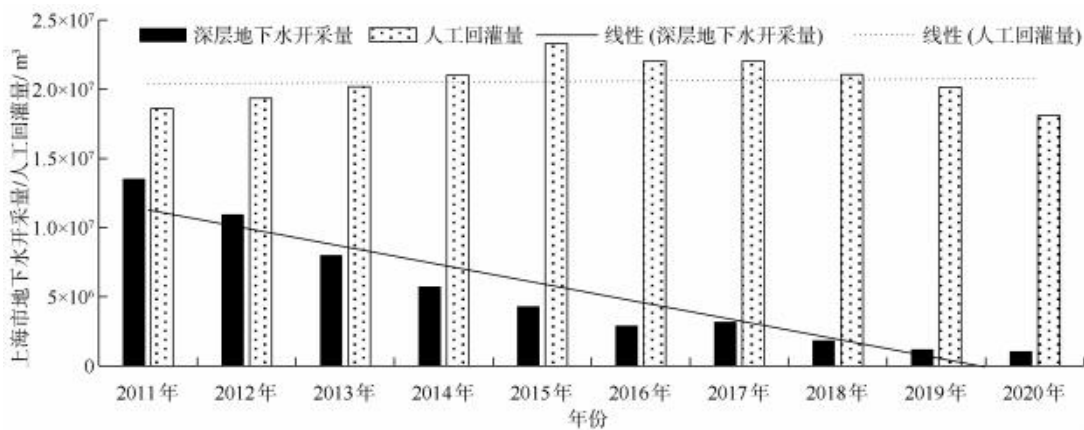


图4 2011年—2020年上海市地下水开采量与人工回灌量

Fig. 4 Groundwater Intake and Artificial Recharge in Shanghai from 2011 to 2020

底,地下水开采量为 105 万 m^3 ,回灌量为 1 810 万 m^3 ,采灌比达到 1 : 17.3,年平均地面沉降量逐年压缩并稳定在 6 mm 以内。全市地下水回灌与地面沉降防治工作有机结合,持续保持地下水开采量与人工回灌动态平衡^[4]。

1.3 其他水资源

其他非常规水资源水源是上海市水资源的重要补充,对于缓解水资源供需矛盾、提高区域水资源配置效率和利用效益等方面具有重要作用^[5]。2011年—2020年上海市其他水源取水情况如图5所示,全市其他水源水取水量的占比极小,其他水源水取水量自2016年的0.006亿 m^3 增加至2020年的0.14亿 m^3 ,其他水源水取水量占全市总取水量的比例由2016年的0.01%上升至2020年的0.19%,整体呈明显上升趋势。

非常规水资源的开发利用,对于缓解水资源供需矛盾问题,提高水资源配置效率和利用效益等具有重要意义,同时也是上海贯彻“节水优先”治水方针、实施《双控行动》、落实最严格水资源管理制度重要抓手^[6]。

2017年,《水利部关于非常规水源纳入水资源统一配置的指导意见》(水资源[2017]274号)发布,正式将非常规水源纳入水资源统一配置^[6]。上海市结合地区实际,因地制宜发展,利用“三主三辅”(试点示范为主、规模应用为辅;自我消化为主、外供使用为辅;简单高效为主、复杂工艺为辅)的特点,采取大力鼓励企业工业用水优先利用非常规水源,加速推动河道生态补水、城市绿化用水、道路清扫用水等优先配置再生水和雨水储蓄等措施^[7]。还将非常规水源利用纳入最严格水资源管理考核制

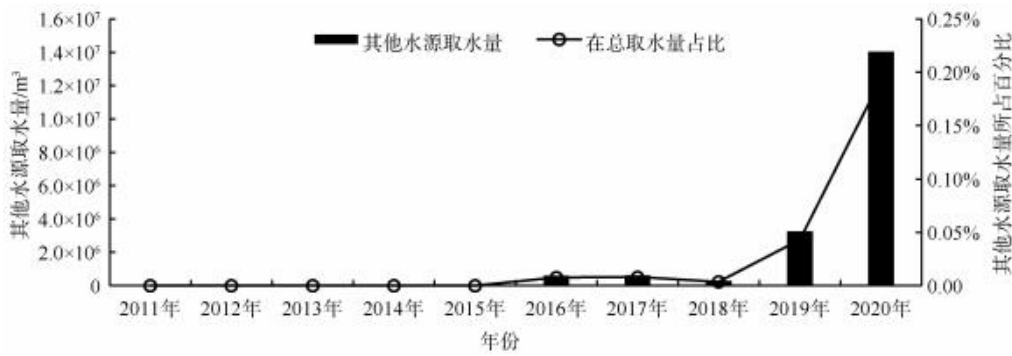


图5 2011年—2020年上海市其他水源取水

Fig. 5 Water Intake from Other Sources in Shanghai from 2011 to 2020

度,进一步加强非常规水资源的开发利用,切实增强对非常规水资源的统计管理水平。同时,上海市各部门大力支持开展非常规水源利用技术创新和应用,推动工业水重复利用及雨水综合利用示范项目建设;将非常规水源利用纳入节水宣传活动,提高公众认识等。于2020年底,非常规水源取水量达到0.14亿m³,呈现极大的突增。

1.4 水资源变化趋势分析

以2011年—2020年上海市近10年的水资源量统计数据为基础,绘制地表水水资源量、地下水水资源量、其他水资源量和水资源总量的变化趋势。

对上海市各水源取水量及总取水量的分析如图6所示。上海市取水量整体呈逐年下降趋势,2020年较2011年下降25.5%。取(用)水量根据用水性质分类,上海市用水可分为农业用水、工业用水、城镇公共用水、居民生活用水和生态环境用水。2014

年2月,上海市长江口遭遇了历史上持续时间最长的咸潮入侵,通过东西联动、南北互补,保障了全市供水安全。现将2014年作为特殊典型年进行用水性质构成分析,根据上海水资源公报统计(2000年以后新增直流式火电冷却用水量以耗水量计),2014年全市取(用)水总量为78.77亿m³,农业用水量为14.57亿m³,占比为18.5%;工业用水量为39.05亿m³,占比为49.6%(其中火电工业用水量为28.11亿m³,占工业用水的72.0%);城镇公共用水量为11.61亿m³,占比为14.7%;居民生活用水量为12.75亿m³,占比为16.2%;生态环境用水量为0.79亿m³,占比为1.0%。如图7所示,在上海市用水总量中,工业用水的比例最大,其次是生活用水(城镇公共用水和居民生活用水)和农业用水,人工生态环境补水的比例最小。

上海市工业用水主要用于火力发电的直流冷

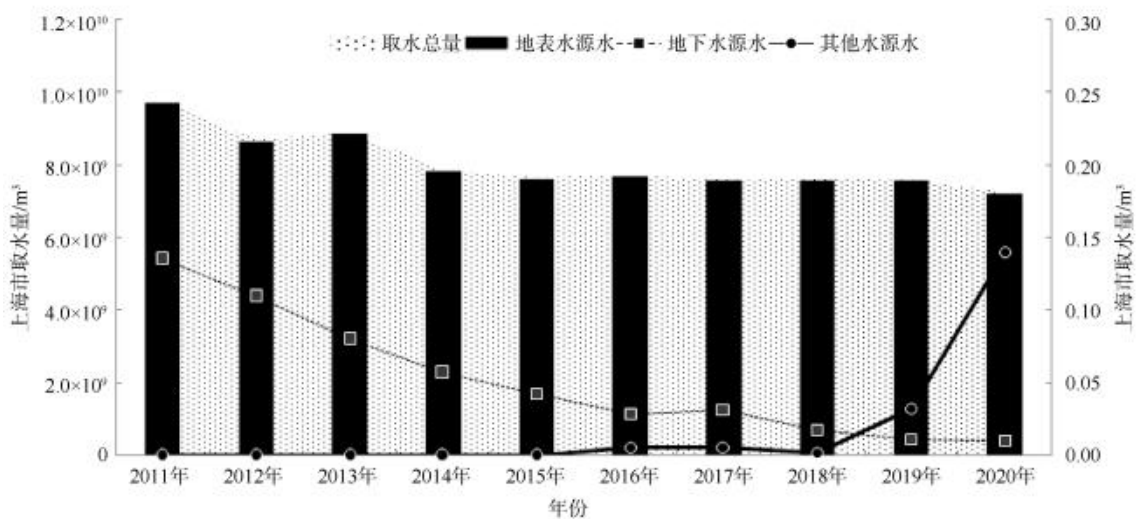


图6 2011年—2020年上海市取水量变化趋势

Fig. 6 Change Trend of Water Intake in Shanghai from 2011 to 2020

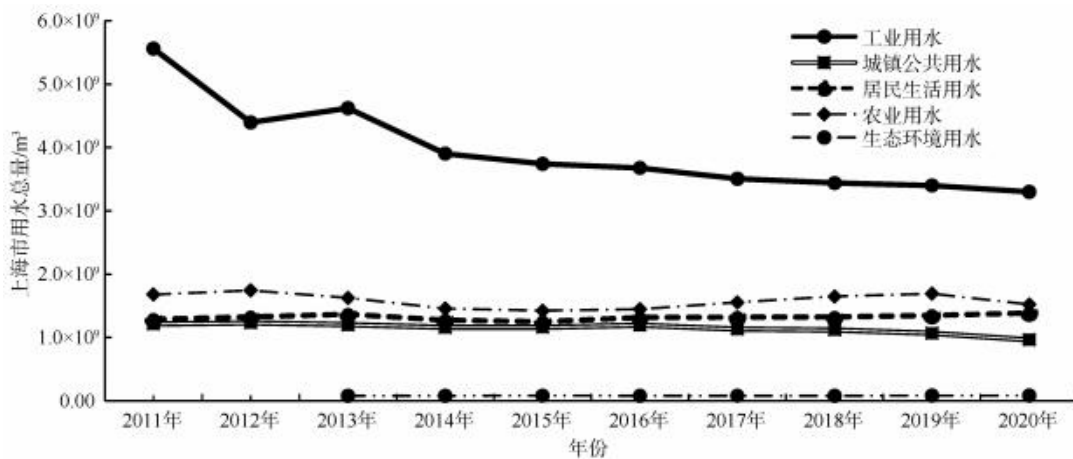


图7 2011年—2020年上海市用水量分类趋势

Fig. 7 Trend of Water Consumption Classification in Shanghai from 2011 to 2020

却水,根据中国水资源公报统计,2011年上海火电工业实际取水量为71.64亿 m^3 ,2014年上海火电工业实际取水量为55.19亿 m^3 ,2014年较2011年下降23.0%,其中按照下降幅度大致为崇明区下降73.8%,老市区下降67.1%,闵行区下降42.9%以及浦东新区下降31.0%等,上海市火电工业用水量整体呈现下降趋势。其主要原因是自2010年起,根据《关于进一步加强工业节水工作的意见》及其他工业节水标准等要求,上海市分发挥资源环境约束对转变发展方式的倒逼作用,积极开展节能减排工作,加大调整和淘汰落后产能力度,尤其是对危险化学品生产和零星化工企业的调整,不断推进电力工业的“上大压小”,大幅度减少了工业用水。

2 上海市水资源需求预测

2.1 预测方法

本文采用二次三项移动平均法和多元线性回归模型,基于上海市2011年—2020年上海市常住人口、人均用水量和万元生产总值(GDP)用水量的统计数据,研究人口、GDP、需水量之间的关系,对2035年用水量进行需求预测,并与“十四五”规划指标相互预测校核。

2.2 预测过程及结果

根据《上海市“十四五”规划纲要》和《上海市节水型社会(城市)建设“十四五”规划》,到2025年全市常住人口控制在2500万人左右,年用水总量控制在112亿 m^3 ,万元地区GDP用水量较2020年下降16%。

根据表2中2011年—2020年上海市人均年用水量、万元GDP用水量,分别计算出环比增长率。

表2 2011年—2020年上海市常住人口、GDP和供水指标情况

Tab. 2 Permanent Population, GDP, and Water Supply Indices in Shanghai from 2011 to 2020

年份	常住人口/ 万人	人均年用 水量/ m^3	GDP/元	万元GDP 用水量/ m^3
2011年	2 355.53	415.20	2.00亿	50.79
2012年	2 398.50	365.56	2.13亿	43.12
2013年	2 448.43	368.56	2.32亿	41.21
2014年	2 467.06	324.73	2.53亿	33.43
2015年	2 457.59	317.30	2.69亿	30.70
2016年	2 467.37	319.30	2.99亿	28.11
2017年	2 466.28	314.37	3.29亿	25.23
2018年	2 475.39	314.33	3.60亿	23.31
2019年	2 481.34	313.01	3.80亿	19.92
2020年	2 488.36	291.99	3.87亿	18.76

采用二次三项移动平均法,计算人均年用水量和万元GDP增长比率,进行2021年—2025年的预测,预测结果如表3所示。

表3 2021年—2025年上海市常住人口、GDP和供水情况预测

Tab. 3 Prediction of Permanent Population, GDP, and Water Supply in Shanghai from 2021 to 2025

年份	常住人口/ 万人	人均年用 水量/ m^3	GDP/元	万元GDP 用水量/ m^3
2021年	2 489.14	290.04	4.06亿	18.25
2022年	2 489.91	288.10	4.27亿	17.52

2023年	2 490.69	286.17	4.48 亿	16.90
2024年	2 491.46	284.25	4.70 亿	16.32
2025年	2 492.24	282.35	4.94 亿	15.76

2025年用水量预测结果如下。

(1) 常住人口用水量及 GDP 总用水量预测

2025年常住人口用水量 = 2025年常住人口 × 2025年人均年用水量 = 2 492.24 (万人) × 282.35 (m³/人) = 70.37 (亿 m³)。

2025年 GDP 总用水量 = 2025年 GDP × 2025年万元 GDP 用水量 = 4.94 (亿元) × 15.76 (m³) = 77.84 (亿 m³)。

(2) 上海市用水量最终结果预测

根据 2025 年上海市用水量预测结果,求平均值,则 2025 年上海市用水总量为 74.11 亿 m³。

(3) 预测数据的综合判断

由于新冠疫情对各城市生产生活造成了很大影响,所以本文根据 2023 年上海市用水总量实际数据与预测结果进行比较(表 4)。2023 年上海市实际取水量为 73.27 亿 m³,预测结果为 73.50 亿 m³,预测误差 = |73.27 - 73.50| / 73.27 × 100% = 0.3%。综上,本文所用预测模型科学、可靠。

表 4 2023 年上海市取水情况情况及预测结果(单位:m³)

Tab. 4 Water Intake Situation and Prediction Results in Shanghai in 2023 (Unit: m³)

年份	实际取水总量	常住人口用水量预测结果	GDP 总用水量预测结果	最终预测结果
2023 年	73.27 亿	71.28 亿	75.71 亿	73.50 亿

3 水资源利用和保护的对策及建议

为解决上海市水资源的供需矛盾问题,针对上海市水资源的现状分析,对下一阶段水资源的利用和保护提出以下对策和建议。

3.1 严格用水总量控制,促进用水方式转变

(1) 强化水资源约束作用,严格用水总量控制

水资源论证是促进经济社会发展与水资源条件相适应必须开展的一项重要工作。为进一步发挥水资源在区域发展、相关规划和项目建设布局中的刚性约束作用,推动高质量用水发展,管理部门需加强巩固水资源论证工作,严格落实规划水资源论证制度,确保规划与上海市国民经济、水资源条件及城市总体规划要求相适应。贯彻落实国家节水要求,严格规范取水许可审批管理,继续调整限制高耗水、高污染、低产出的行业形式,进一步有序推进实施排水

管网升级改造工程及二次供水设施以及老旧管网的改造建设,科学研究规划布局与水资源承载能力的适应性^[8],最大化地进行水资源的使用,实现生产力布局、产业结构与水资源水环境承载能力相协调^[9]。

(2) 加大非常规水资源开发利用,强化宣传普及意识

就现阶段上海市非常规水资源利用情况来讲,海水利用是其主要利用形式,这也符合上海地理、产业布局的实际状况,火电工业使用海水量大且较为稳定,主要用于浦东新区及金山区的部分电厂直流冷却使用,但对于再生水和雨水利用方面还依旧十分薄弱,所以需要大力开发适合上海市的非常规水资源开发利用技术创新,推动相关基础研究、技术研究、设施建设的应用示范。利用再生水和蓄集雨水作为市政浇洒用水和绿化用水等杂用水,不断提高非常规水利用比例。研究制定非常规水资源开发利用的水价机制,加大对使用非常规水资源利用企业和用水户的政策激励以及资金支持,调动各企业用户的积极性。积极利用电视、报纸、公众号等平台进行非常规水资源开发利用相关知识和示范成果的宣传普及,引导社会公众深刻认识非常规水资源开发的意义,进一步提高公众节水意识^[10]。

3.2 加快推进节水型城市建设,全面提高用水效益

(1) 健全用水定额管理制度,促进水资源可持续发展

用水定额标准,是衡量用水效率的基本标尺,是引领行业用水节水技术进步的推动力。为进一步提高用水效率,从上海市特色出发,管理部门应根据用水情况细化行业分类,结合水平衡测试、水耗比较、典型企业调查等因素,不断优化用水定额地标体系,增强标准的刚性约束和管理适用性,并广泛应用于用水全过程管理,推进节水生产生活方式的转变。另外,应建立健全非居民用水超定额累进加价制度,制定合理的非居民定额用水,科学确定分档水量、加价标准,用水需求,充分地发挥价格机制在水资源配置中的调节作用,促进水资源可持续利用和城镇节水减排。

(2) 加强节约用水管理,加快节水技术改造

农业用水是使用水资源的第二大头,管理部门应加大农业节水改造力度,积极推进灌区的节水续

建和改造,改变农业用水方式,完善和落实节水灌溉的产业支持、技术服务、财政补贴等政策措施,大力推广低压管道输水、喷灌、滴管、渗灌等高效节水灌溉技术。同时,继续加强工业节水技术改造,组织开展工业企业取排水规范化整治,推广分质供水、循环用水、串联用水和中水回用、废污水“零排放”等节水技术,大力推广节水型用水器具,积极开展工业水重复利用及雨水综合利用水案例评选,树立节水典型案例,进一步扩大节水效益。滚动实施老旧供水管网的更新改造,进一步推进二次供水设施以及老旧管网的改造建设,减少水体污染、管网漏损、爆管裂管等问题,加强对供水系统运行的智慧化监测和管理,持续降低供水管网漏损率^[11]。

3.3 强化水资源保护,保障城市用水安全

(1) 加强水资源配置保障,保护水系生态健康

上海市拥有4个在用公共供水原水工程,1个备用原水工程及多个应急深井等。为加强水资源配置保障,应充分挖掘其潜力,加快重大原水工程配套工程及应急备用水源的建设,加强重要水源与应急水源的互联互通,不断推动“两江并举、多源互补”原水格局的完善以及“分片调蓄、互补调剂、灵活充足”供用水结构的优化。管理部门应开展水源地中长期规划方案研究,制定完善突发性水污染事件应急处置预案,保障城市供水安全。应加强水源地水质监测、入境入海水质监测以及长江口咸潮监测预警,制定水系生态保护和修复规划,生态环境部门应加强对工业污染物、农业生产中化肥和剧毒农药使用量控制,加快城镇污水处理厂建设改造,深化污水处理工艺,进一步加强水域管理制度,动态监测水域水资源水质水量变化,减少对水域排入的污染,建立健全水生态环境与资源补偿机制。

(2) 优化采灌空间布局,严格地下水管理和保护

上海市自1965年开始对地下水开采总量及水位进行管控,至“十三五”末达到1:17.3的采灌比,管理部门应结合对深井现状的评估及产业结构的调整,可对部分进行改造,进一步精细化地下水回灌工作,为地下水水源合理开发利用留有余地。地下水水源水作为应对重大突发事件和特殊自然情况发生时必要的战略资源,需要时刻保有应急供水的能力。因此,应急供水深井的建设需不断推进,结合全市人口以及重点发展区域分布情况,应急深井建设

的总体规划虽已满足,但存在空间分布不均的问题,管理部门应进一步加大区域的深井建设,并适当调整其布局。面对底数不清,动态不明的地下水取水工程,应严格地下水取水许可审批规定,持续加强地下水取水监测计量,精准掌握取水工程的动态以及地下水位的控制,进一步合理编制年度取水计划,以信息化、智能化手段开展地下水管理,最大限度摆脱人工现场控制的管理方式,最后应制定鼓励政策,鼓励企业探索智能、绿色、低碳的新技术,满足需求的同时降低各水源的污染。

4 结语

随着生态文明建设的持续推进,城市社会经济发展对水资源的要求逐步提高,水资源开发、利用、规划、保护等工作成为我国高质量发展的重要任务之一。根据新时期阶段对水资源工作提出的新要求,上海市在水资源开发利用和保护方面仍存在不少的问题。本文对下一阶段开展上海市水资源规划工作提供参考价值,同时针对上海市水资源优化配置具有一定的启发性,相关部门应根据当前水资源开发利用情况结合水环境保护进行常规调查分析,对已发生及可能发生的问题进行针对性对策措施,同时进一步释放非常规水资源的巨大潜力,加快推进水网与国家水网的衔接,提高饮用水安全保障能力,提升水资源优化配置,优化水生态环境,发展新质生产力,推动上海市社会经济和生态环境的可持续发展,为上海加快建成具有世界影响力的社会注意现代化国际大都市提供坚持的水安全保障。

参考文献

- [1] 上海市规划和国土资源管理局. 上海市城市总体规划(2017年—2035年)[R]. 上海:上海市人民政府, 2018.
Shanghai Urban Planning and Land Resource Administration Bureau Shanghai urban master plan (2017—2035) [R]. Shanghai: Shanghai Municipality People's Government, 2018.
- [2] 刘云杰, 石玉波, 张彬. 我国水权交易发展现状及推进对策分析[J]. 中国水利, 2016(21): 1-2, 5.
LIU Y J, SHI Y B, ZHANG B. Analysis on the development status and promotion countermeasures of water rights trading in China [J] China Water Conservancy, 2016(21): 1-2, 5.
- [3] 上海市水资源保护利用和防汛“十三五”规划[J]. 水工业市场, 2017(1): 70-70.
“The 13th five year plan” for water resources protection, utilization, and flood control in Shanghai [J] Water Industry Market, 2017(1): 70-70.

- [4] 傅旭升. 上海市地下水管理现状分析与对策[J]. 中国水利, 2022(11): 36-38.
FU X S. Analysis and countermeasures of groundwater management in Shanghai [J]. China Water Conservancy, 2022 (11): 36-38.
- [5] 张楠, 何宏谋, 李舒, 等. 我国矿井水排放水质标准研究初探[J]. 中国水利, 2019(3): 4-7.
ZHANG N, HE H M, LI S, et al. Preliminary study on water quality standards for mine water discharge in China [J]. China Water Conservancy, 2019(3): 4-7.
- [6] 吴向东, 鄢笑宇, 徐珺恺, 等. 江西省取水许可及延续取水管理工作浅析[J]. 中国水利, 2019(15): 8-11.
WU X D, YAN X Y, XU J K, et al. Analysis of water intake permit and continued water intake management in Jiangxi Province [J]. China Water Conservancy, 2019(15): 8-11.
- [7] 李立铮. 上海市非常规水源利用现状及发展对策[J]. 中国水利, 2017(11): 11-13.
LI L Z. Current situation and development countermeasures of unconventional water source utilization in Shanghai [J]. China Water Conservancy, 2017(11): 11-13.
- [8] 刘扬, 曹麟, 刘家宏, 等. 我国钢铁行业用水区域模式分析[J]. 中国水利, 2014(7): 26-28, 31.
LIU Y, CAO L, LIU J H, et al. Analysis of regional water use patterns in China's steel industry [J]. China Water Conservancy, 2014 (7): 26-28, 31.
- [9] 龚李莉, 蔡梅, 王元元, 等. 新时期水资源保护面临形势及对策建议——以上海市为例[J]. 人民长江, 2023, 54(s1): 39-44.
GONG L L, CAI M, WANG Y Y, et al. The situation and countermeasures for water resources protection in the new era: A case study of Shanghai City [J]. People's Yangtze River, 2023, 54(s1): 39-44.
- [10] 尹璐璐. 阜新市水资源可持续利用评价及其预测分析[J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(12): 185-190.
YIN L L. Evaluation and prediction analysis of sustainable utilization of water resources in Fuxin City [J]. Heilongjiang Water Conservancy Science and Technology, 2022, 50(12): 185-190.
- [11] 靳姗姗, 石军孝. 陕西省水资源现状评价及未来发展趋势预测[J]. 陕西水利, 2022(11): 29-31, 38.
JIN S S, SHI J X. Evaluation of the current situation of water resources in Shaanxi Province and prediction of future development trends [J]. Shaanxi Water Resources, 2022(11): 29-31, 38.

(上接第 64 页)

- [8] 侯立安, 刘晓芳. 纳滤水处理应用研究现状与发展前景[J]. 膜科学与技术, 2010, 30(4): 1-7.
HOU L A, LIU X F. Research progress and development prospects of nanofiltration membrane technology to water treatment [J]. Membrane Science and Technology, 2010, 30(4): 1-7.
- [9] 张亚峰, 安路阳, 王宇楠, 等. 水中硬度去除方法研究进展[J]. 煤炭加工与综合利用, 2017(12): 54-63.
ZHANG Y F, AN L Y, WANG Y N, et al. Research progress of hardness removal methods in water [J]. Coal Processing & Comprehensive Utilization, 2017(12): 54-63.
- [10] SALEHI F. Current and future applications for nanofiltration technology in the food processing [J]. Food Bioprod Process, 2014, 92(2): 161-177.
- [11] ZHANG T, HE Z H, WANG K P, et al. Loose nanofiltration membranes for selective rejection of natural organic matter and mineral salts in drinking water treatment [J]. Journal of Membrane Science, 2022, 662: 120970. DOI: 10.1016/j.memsci.2022.120970.
- [12] CHENG X Q, QIN Y, YE Y Y, et al. Finely tailored pore structure of polyamide nanofiltration membranes for highly-efficient application in water treatment [J]. Chemical Engineering Journal, 2021, 417: 127976. DOI: 10.1016/j.cej.2020.127976.
- [13] XIA J Y, GU J C, XIAO P, et al. Supramolecular fabrication of hyperbranched polyethyleneimine toward nanofiltration membrane for efficient wastewater purification [J]. Susmat, 2021, 1(4): 558-568.
- [14] CHEN Z, LUO J, HANG X, et al. Physicochemical characterization of tight nanofiltration membranes for dairy wastewater treatment [J]. Journal of Membrane Science, 2018, 547: 51-63. DOI: 10.1016/j.memsci.2017.10.037.
- [15] NYSTROM M, KAIPIA L, LUQUE S. Fouling and retention of nanofiltration membranes [J]. Journal of Membrane Science, 1995, 98(3): 249-262.
- [16] DÉON S, DUTOURNIÉ P, LIMOUSY L, et al. Transport of salt mixtures through nanofiltration membranes: Numerical identification of electric and dielectric contributions [J]. Separation and Purification Technology, 2009, 69(3): 225-233.
- [17] EPSZTEIN R, DUCHANOIS R M, RITT C L, et al. Towards single-species selectivity of membranes with subnanometre pores [J]. Nature Nanotechnology, 2020, 15(6): 426-436.