

上海城市水资源发展战略研究

陈祖军¹, 李 琚², 谭显英³

(1. 上海市水务<海洋>规划设计研究院, 上海 200233; 2. 上海碧波水务设计研发中心, 上海 200233; 3. 上海市市政工程设计研究总院<集团>有限公司, 上海 200092)

摘 要: 水是生命之源、生产之要、生态之基, 水资源安全一直是关系国计民生的重大问题, 事关国家、流域、区域或城市经济社会的可持续发展和生态文明建设。基于上海市水资源状况及其发展问题、上海未来城市发展形势及水资源发展需求等的分析评估, 研究提出了未来至2040年上海市水资源发展战略框架建议, 包括目标层、体系层、战略层、战术层和保障层, 并构建了相关层的框架体系、内容或任务, 对上海新一轮城市总体规划提出全球城市目标的实现与水资源安全保障具有战略参考意义。

关键词: 水资源; 可持续发展; 生态文明; 发展战略

中图分类号: TU991 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2018)02-0024-07

Study on Development Strategy of Urban Water Resources in Shanghai

CHEN Zu-jun¹, LI Jun², TAN Xian-ying³

(1. Shanghai Water <Ocean> Planning & Designing Research Institute, Shanghai 200233, China; 2. Shanghai Bibo Water Designing & Research Center, Shanghai 200233, China; 3. Shanghai Municipal Engineering Design Institute <Group> Co. Ltd., Shanghai 200092, China)

Abstract: Water is the source of life, necessary of production and basis of ecology. Water resources safety is always a very important problem relating to national economy and the people's livelihood, sustainable development and construction of ecological civilization about nation, river basin, region or city. Based on some topics in Shanghai investigated such as water resources and its developing problems, future developing trend and demands of water resources, the strategic framework for the development of water resources in Shanghai has been proposed from the coming to 2040, including the layers of target, system, strategy, tactical and guarantee. Finally, the relative layers' framework, contents or tasks are set up. It will be of strategic significance to the realization of the global urban goals and the security of water resources in the new round of urban planning in Shanghai.

Key words: water resources; sustainable developing; ecological civilization; development strategy

水资源安全问题一直是关系到国计民生的重大问题。随着《上海市城市总体规划(2016—2040)》(以下简称“上海2040”)即将颁布实施, 支撑上海全球城市目标的水资源安全保障问题尤显突出。上海市域面积为6 340.5 km², 辖区地处长江、太湖两大流域下游, 且三面环水, 东临东海, 北靠长江口, 南

邻杭州湾; 西面与长江、太湖水系相接, 过境水资源丰沛, 但本地水资源长期受流域来水及近海(河口或海湾)潮汐咸潮影响, 属公认的典型水质型缺水城市。随着未来上海作为国家战略的长江经济带龙头城市、长三角城市群中心城市或核心城市及上海市“卓越的全球城市”等发展目标, 现有水资源情势

已越来越不适应未来全市发展形势需要,加之应对全球气候变化对区域水资源的影响,亟待加强上海市水资源发展战略研究,统筹谋划未来全市水资源可持续发展策略和途径,藉此强力支撑“上海2040”规划目标的实现及未来城市可持续发展。

1 上海市水资源状况及其发展问题

1.1 水资源数量与质量

据上海市水利及水资源普查报告^[1],全市河湖总面积为619.20 km²,河湖水面率为9.77%。其中,各级各类河道有26 603条,总长为25 348.48 km,总面积为527.84 km²;大小湖泊共692个,总面积为91.36 km²;全市水系包括崇明岛片、长兴岛片、横沙岛片及浦东片等14个水利控制片。全市水资源分为本地和过境水资源^[1];在本地水资源中,上海市多年平均地表水资源为 25.28×10^8 m³,近10年来平均浅层地下水为 9.14×10^8 m³、现状水平年深层地下水可开采量为 0.18×10^8 m³;上海市过境水资源中长江干流多年平均来水量为 $9\,194 \times 10^8$ m³(流量为 $29\,150$ m³/s),太湖流域来水量为 120×10^8 m³(流量为 380 m³/s)。上海市本地及流域来水存在年际和年内差异,其中,近20年来,本地水资源介于 $(15.1 \sim 60.4) \times 10^8$ m³;过境水资源量中长江干流介于 $(7\,127 \sim 10\,440) \times 10^8$ m³,太湖流域来水量介于 $(95.9 \sim 190.7) \times 10^8$ m³。

从区域水系即本地水资源质量来说,近5年来(2010年—2014年,以下同),上海市黄浦江、苏州河、太浦河、斜塘、浏河、拦路港等16条主要骨干河道,全年期水质优于Ⅲ类(含Ⅲ类)水的比例在增加,而Ⅴ类~劣Ⅴ类水的比例总体保持平衡但略有减少。

从过境水系即过境水资源质量来说,多年来,长江来水水质(以长江口徐六泾站为代表站)总体尚好,单因子评价水质类别为Ⅲ类左右,主要污染指标为TP。但在历年枯水期(一般为11月至次年4月)长江口会遭受不同程度的咸潮入侵威胁,一般持续5~7 d,多则十余天,极端超过20 d(2014年春季达到23 d,导致上海市一度出现大范围停水事件,造成国内外较大影响)。2010年—2014年太湖流域及东南诸河水资源公报显示,太湖流域来水水质除少数河道情况尚好外,总体一直不容乐观,且浏河、苏州河(吴淞江)、盐铁塘、淀山湖、元荡等多数河湖多属于Ⅳ类~劣Ⅴ类,水质状况为轻度~中度污染,主要

污染指标为氨氮、BOD₅或TP等。

1.2 水资源开发利用状况

上海市水资源公报显示,上海市水资源开发利用量(即取用水量)近年来总体上呈现上升态势,且工业用水(包括火电工业和一般工业用水)占比超60%,农业用水占比约20%,生活用水(包括城镇公共生活和居民生活用水)占比达20%~30%。近5年来全市取(用)水总量为 $(105.92 \sim 126.29) \times 10^8$ m³;按用水性质分,5年间全市火电工业用水所占比重为34.8%~58.4%,一般工业用水所占比重为8.8%~14.0%,农业用水所占比重为13.5%~20.1%,城镇公共用水所占比重为9.2%~15.2%,居民生活用水所占比重为10.1%~16.3%。

近5年来,上海市计划用水与节约用水进一步加强,节水型社会(城市)建设已取得较大进展,水资源利用效率(即水效)逐年提高且部分指标相对于近期全国、国内部分发达省市以及国外发达国家的同类指标尚属领先水平,但仍存在部分指标落后现象,且市域各区节水型社会(城市)发展状况还不平衡。近5年来,全市万元GDP用水量为33~60 m³,万元工业增加值用水量为53~92 m³,工业用水重复利用率为83.2%~83.4%;人均综合生活用水量为220~224 L/(人·d),人均居民生活用水量为113~117 L/(人·d);农田灌溉平均用水量为325~437 m³/亩(1亩=0.067 hm²)。上海市人均居民生活用水量、万元GDP用水量、万元工业增加值用水量、农田灌溉用水量等均高于多数发达国家^[2],且仅有浦东新区、金山区等6个行政区相继实施国家级或市级节水型社会(城市)建设试点,其他行政区尚未开展或正在筹划相关规划或建设工作。

1.3 水资源保护状况

“十二五”期间,上海市加强城镇污水处理设施建设,污水处理程度不断提升,水资源保护取得较大进展和成绩,但本地点源和面源污染面广量大,水污染状况依然较重,中小河道黑臭现象在一定范围内依然存在。据统计,近5年上海市城镇污水处理厂污水处理量由2010年的 518.94×10^4 m³/d增长为2014年的 570.26×10^4 m³/d,城镇污水处理率由2010年的81.9%增长为2014年的89.8%。尽管如此,2014年全市水环境质量及水生态仍存在较大问题,水功能区达标率距离国家要求差距还很大(若计入上游苏浙两省来水水质的较大影响与贡

献,2014年上海市水功能区达标率仅约为40%)。

1.4 水资源管理状况

“十二五”期间,上海市相继实施并不断推进辖区最严格水资源管理“三条红线”工作,取得较好绩效,但相关工作还远非精细化、精准化,最严格水资源管理体系也还不够完善。上海市同期全面完成了水利部试点实施最严格水资源管理制度建设有关任务,率先出台了全市实行最严格水资源管理制度相关实施意见和考核办法等文件,完成区县和特大型取用水户控制指标的分解,建立年度绩效考核评价体系,完善与国家水资源管理信息系统互联互通建设等;相关考核指标历年均达到年度考核要求,典型指标如万元工业增加值用水量较“十一五”末下降46.7%,农田灌溉水有效利用系数和节水灌溉面积覆盖率分别达到0.731和76%;连续数年的全国水资源管理考核中均获得“优秀”等。尽管如此,对照国家“智慧城市”建设或管理要求,上海市水资源管理能力与水平还有较大差距,还有很多工作待改进和提高。

1.5 存在主要问题

基于上海市水资源及其开发利用、保护与管理等基本状况,水资源发展存在问题包括:①水资源数量相对充沛,但水资源质量受影响因素复杂多样且多变,水资源安全保障风险高;②节约用水与节水型社会(城市)建设工作已取得较大进展,但部分水效指标有待进一步提高,节水型社会(城市)建设还有待全面推进;③“三生用水”水资源优化配置体系已经基本建立,但供用水安全风险依然存在,尤其是城乡公共供水安全保障能力仍然较弱;④水资源保护(水污染防治)体系已经基本形成,但河湖健康循环和水生态文明建设压力依然较大;⑤水资源综合管理工作虽然已具有较好基础和进展,水资源信息综

合管理平台已经基本建成,但距离新时期的智能化、智慧化管理要求还有相当差距,深化提高城市水资源管理能力和水平依然任重道远。

2 上海市水资源发展需求分析

① 国家或流域(区域)对上海市水资源需求与保护的要求

国家或流域(区域)对上海市水资源需求与保护存在指标或导向要求,上海市域水资源发展战略必须适应这一新常态。《全国水资源综合规划(2010—2030年)》和国务院关于《实行最严格水资源管理制度考核办法》及长江委、太湖局等流域机构分别对上海市水资源开发利用存在总量控制“天花板”约束和水资源保护目标红线约束,未来上海市经济社会发展对水资源需求必须予以综合平衡考虑。其中明确上海2030年取用水量总量为 $133.52 \times 10^8 \text{ m}^3$,水功能区水质达标率达到95%以上。另外,长江经济带和长江三角洲城市群发展规划(或纲要)也明确长三角城市群必须坚持“在保护中发展、在发展中保护”,把水资源安全保障、水生态环境建设、绿色发展放在突出重要位置,加强联防联控、系统治理,带动区域水生态环境质量全面改善,在绿色城市、宜居环境建设方面走在全国前列。

② 上海市未来水资源发展需求分析

a. 水资源开发利用效率(主要指标)预测

上海市综合性取用水指标包括两类,即万元GDP取水量和人均年取水量;行业性取用水指标包括三类,即万元工业增加值取水量、农田灌溉水有效利用系数、人均生活取水量。结合国家和上海市未来至2040年经济社会发展、节水型社会建设、供水等相关规划要求,采用趋势分析法研究,2040年上海市水资源开发利用相关指标推荐值如表1所示。

表1 2040年上海市水资源开发利用指标推荐值

Tab.1 Recommendation value about Shanghai water resources using indexes in 2040

规划年限	综合性指标		行业性指标				
	万元GDP用水量/ m^3	人均年取水量/ m^3	万元工业增加值取水量/ m^3	人均居民生活用水量/ $(\text{L} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1})$	人均综合生活用水量/ $(\text{L} \cdot \text{人}^{-1} \cdot \text{d}^{-1})$	工业用水重复利用率/%	农田灌溉水有效利用系数
2014年	33	325	53	113	223	83.2	0.731
2040年	19	285	34	160	260	86	0.74

b. 经济社会发展及水生态文明建设需求预测

随着国家生态文明建设战略部署的全力推进,以及未来至2040年上海市经济社会发展水平的进

一步提高,市民对“量足、质优”水资源安全、“水清、岸洁”水环境优良的向往与追求也在不断提高;同时,上海未来全球城市建设也必将绿色低碳模范

城市、生态文明先进城市,区域水环境改善、水资源保护、城乡河湖健康和生态系统良性循环等方面的需求均将持续增大。根据 2040 年上海市经济社会发展预测成果及相关取用水指标推荐值(见表 1),预测至 2040 年全市需水总量为 $137.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

c. 水资源管理能力建设需求分析

配合上海市“智慧城市”建设,实现水资源“智慧管理”,全面提高水资源综合管理能力,需要加强水资源统计监测监控能力、水资源风险防控能力、水

资源信息掌控能力、水资源科创领控能力、水资源产权(确权)及经济杠杆调控(用途管控)能力、水资源执法管控能力等的提升。

3 上海城市水资源发展战略研究

基于“上海 2040”对上海未来城市及生态文明建设重大部署,结合长江经济带、长江三角洲城市群发展规划和上海市域水资源及其开发利用现状与发展需求,未来上海市水资源发展战略之目标层、体系层、战略层、战术层、保障层结构框架详见图 1。

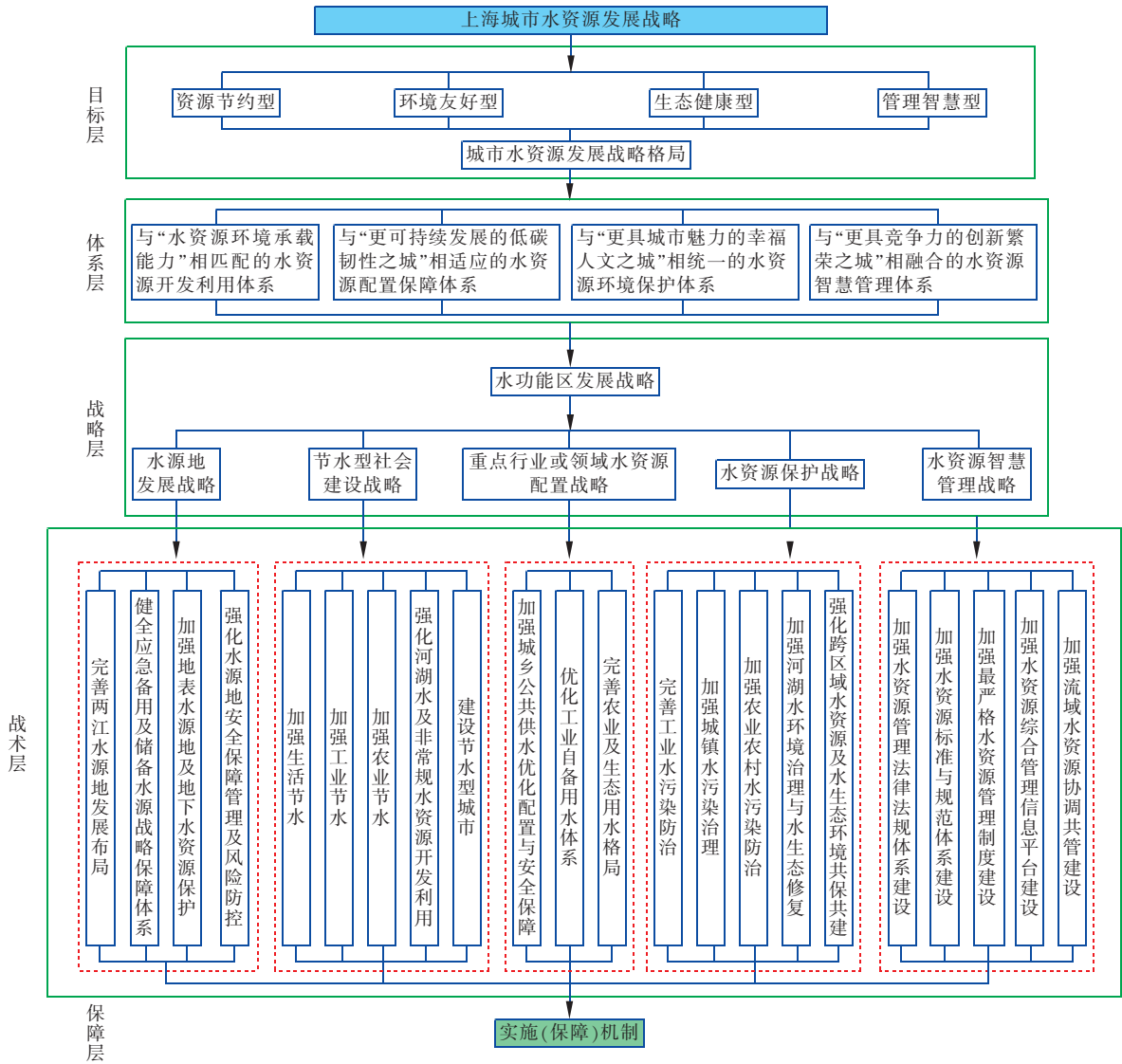


图 1 2040 年上海城市水资源发展战略框架

Fig. 1 Strategy skeleton frame about Shanghai City water resources developing in 2040

3.1 目标层

按照新时期及未来国家加强建设生态文明和智慧城市的的要求,为破解未来上海发展的水资源环境

瓶颈问题,2040 年上海市水资源发展目标拟建立资源节约型、环境友好型、生态健康型、管理智慧型的“四型”城市水资源发展战略格局。

3.2 体系层

基于未来上海“四型”城市水资源发展目标,结合其水资源特点及其保障需求,上海市水资源发展体系层拟构建与全球城市发展定位及水资源环境承载能力相适应的水资源开发利用体系、水资源配置保障体系、水资源环境保护体系、水资源智慧管理体系等四大体系。

3.3 战略层

基于全市经济社会发展重点、生态文明建设布局及区域水资源需求分析,全市水资源安全保障拟定水功能区发展、水源地发展、节水型社会建设、重点领域或行业水资源配置、水资源保护、水资源智慧管理等六大领域战略。

① 水功能区发展战略。将全面统筹“上海2040”的市域空间格局、城镇体系、产业结构布局等,以及长江经济带、长江三角洲城市群发展规划下的长江和太湖两大流域的水系及水利发展格局、水资源和水生态环境发展态势,并结合上海市域河网水系水利(务)、水资源和生态环境发展需求,全面构建科学、绿色、协调的水功能区划体系,实施“全面统筹、功能明晰、动态管理”的水功能区发展战略。

② 水源地发展战略。上海市城乡公共供水水源地发展对未来卓越的全球城市建设起到关键支撑作用和安全保障。未来上海城市水源地拟立足市域、放眼区域(长三角地区),并积极应对气候变化,不断健全“两江(长江、黄浦江)并举、三域(流域、区域、市域)共保、多库(长江陈行等四大水库和黄浦江上游金泽水库)联动、急备(应急备用和储备水源地)兼顾”的水源地发展战略布局。

③ 节水型社会建设战略。众多研究与实践表明,节水型社会建设是当前区域水资源安全保障的关键举措之一^[3~6]。作为华东地区典型的水质型缺水城市,基于国家关于加快推进生态文明建设、实施最严格水资源管理制度、实施海绵城市建设等的意见或精神,统筹国家新“五化”即新型城镇化、工业化、信息化、农业现代化、绿色化等建设要求,结合未来上海全球城市、长江经济带龙头城市和长江三角洲城市群核心城市的建设目标,拟实施以水资源消耗总量和强度双控行动、全民节水行动和水效领跑者引领行动等“三大行动”为抓手的上海未来节水型社会(城市)建设战略。

④ 重点行业或领域水资源配置战略。实施区域水资源优化配置,须结合当地水资源禀赋条件和承载能力、水资源开发利用的取供水设施能力及其发展态势等,统筹区域经济社会发展和生态环境建设等相关行业或领域的发展规划目标、导向与布局,并综合“三生”行业或领域的未来水资源需求,系统开展相关水资源配置保障。结合上海市域未来“三生(即生产、生活、生态)”用水特点及需求,未来重点行业或领域水资源配置拟实施“控量提质、优水优用”策略,即控制各行业或领域用水,重点提高城乡公共供水水质直至直饮水,切实保障城乡居民生活饮用水安全,并实现优水优用、异质异用、综合利用。

⑤ 水资源保护战略。基于国家生态文明建设、水污染防治行动计划、海绵城市建设等要求和“上海2040”总体布局,结合流域、区域和市域水生态环境治理状况,拟实施“点面结合、源头防控、系统治理、共建共保”的治水护水方针,全面构建“山水田林湖”一体化的绿色基础设施(GI)和绿色低碳循环发展的生态弹性城市。

⑥ 水资源智慧管理战略。健全、完善的水资源管理体系是水资源可持续发展的基石。为实现上海城市水资源科学与高效的管理,拟结合国家信息化发展要求和上海智慧城市建设目标,以及“上海2040”对水资源安全保障的需求,构建上海市“互联网+”水资源智慧管理体系,实施“一套法规,一套标准(规范),一个制度(即最严格水资源管理),一个平台(即综合信息管理系统或平台)”水资源智慧管理战略。

3.4 战术层

水资源发展战术层是为配合战略层实现体系层和目标层而部署的相关重点任务或举措。针对上海市水资源发展六大战略,对应的战术举措分为26类重点任务共68项重点举措。

① 在水功能区发展方面,拟通过完善分级水功能区划体系、明确水功能区水质目标、实行最严格水功能区管理、加强与流域水功能区衔接及协同管理等4个方面重点任务,形成与全球城市发展相匹配的水功能区划体系和布局,2040年水功能区水质达标率拟达到99%以上,实现水生态文明。具体工作举措包括:完善分级(一、二级)水功能区划;完善水功能区水质目标管理体系;健全水功能区分级管

理体系和动态管理机制、完善水功能区限制纳污控制指标(红线)管理、完善水功能区监测监控及风险防控体系、加强水功能区行政与执法监管、建立健全水功能区社会监督和公共管理体系;完善流域区域水功能区衔接及协同管理体系等9项。

② 在水源地发展方面,拟通过完善长江和黄浦江两江水源地发展布局、健全应急备用及储备水源战略保障体系、加强地表水源地及地下水资源保护、强化水源地安全保障管理及安全风险防控等4个方面的重点任务,全面建成与全球城市相适应的水源地系统及原水配置保障格局。具体工作举措包括:完善长江口水源地及其供水系统、完善黄浦江上游水源地(金泽水库)及其供水系统、加强流域区域统筹联动保障上海水源地安全建设、完善水源地互联互通水库链战略;加强内河(水库)应急备用取水口安全保障能力建设、加强东太湖及长江口储备(战略)水源地研究与应用、推进沿海地区海水淡化水资源保障建设、严格地下水开发利用管控、加强应急备用(储备)水源与两江水源地供水联动保障建设;加强两江水源地保护、严格地下水资源保护、强化应急备用水源保护;加强水源地及应急备用水源(取水口、深井)监管、加强流域区域及部门合作完善水源地安全风险防控体系等14项。

③ 在节水型社会建设方面,拟通过加强生活节水、加强工业节水、加强农业节水、强化河湖水及非常规水资源开发利用、建设节水型城市等5个方面重点任务,上海市各区全面建成节水型社会(城市),工业节水、城镇生活节水、农业节水等领域的节水水平达到同期国际先进水平。具体工作举措包括:加强生活节水器具及老旧供水管网改造、加强非常规水资源替代市政杂用水的开发利用、加强生活节水型载体建设;全面实施工业节水措施、全面推进节水型工业载体建设;加强农业“五片区”节水基础设施改造与建设、加强先进农业节水举措或政策研究与推广;加强雨洪水资源开发利用的“海绵上海”建设、加强海水资源开发利用、加强污水处理再生水资源利用;全面建成节水型社会(城市)等11项。

④ 在重点行业或领域水资源配置方面,拟通过强化城乡公共供水优化配置与安全保障、优化工业自备用水体系、完善农业及生态用水格局等三方面重点任务,实现至2040年全市取用水量控制在 $138 \times 10^8 \text{ m}^3$ 以内。具体工作举措包括:集约优化水

厂布局、强化制水工艺及二次供水设施改造、加强供水管网系统“一网(即崇明三岛和大陆片形成一张供水管网)”建设、完善智慧供水监管信息平台、加强供水风险管控与安全保障能力建设;加强火电工业用水控制、加强一般工业自备用水管理;加强“五片(即崇明三岛生态灌区、杭州湾北岸高标准灌区、黄浦江上游绿色涵养灌区、沪北远郊菜粮示范区和环城都市田园灌区)”农业用水保障、加强“多廊(吴淞江-苏州河、崇明环岛运河、金山区龙泉港、浦东新区大治河等10条骨干河道)”生态用水体系建设等9项。

⑤ 在水资源保护方面,拟通过着力于完善工业水污染防治、加强城镇水污染治理、加强农业农村水污染防治、加强河湖水环境治理与水生态修复、强化跨区域水资源及水生态环境共保共建等五方面重点任务,实现工业集聚区(工业区或园区)和企业水污染得到有效防治;城镇污水实现全收集、全处理,污水污泥处理处置达到国家或上海市同期最严目标、标准或要求;农村生活污水处理处置得到全面防控;河网水系和河湖生态水域空间得到有效控制(河湖水面率不低于10.5%);河湖全面消除劣于V类水体。具体工作举措包括:强化工业集聚区和企业废污水“污染防控”;完善“两区六片”雨污水(泥)处理(置)系统、建设“海绵上海”加强城镇面源水污染防治;完成农村生活污水治理、强化畜禽养殖污染标准化防控、完善农业面源污染防控体系、加强农村水环境连片整治;完善水环境“一网多河、分片治理”体系、加强“空间管控、生态修复”共建“水绿交融”生态网络、加强引清“智慧调度”;建立健全跨区域水资源及水生态环境共守共保与共建共治体系等11项。

⑥ 在水资源智慧管理方面,拟通过加强水资源管理法律法规体系、水资源标准与规范体系、最严格水资源管理制度、水资源综合管理信息平台、流域水资源协调共管等五方面重点任务建设,完成全市“水之云”之“互联网+水资源(水资源综合信息智慧管理系统)”,全面建成与上海市全球城市、智慧城市目标相匹配且法规完备、标准(规范)先进、制度健全、平台高效的水资源智慧管理体系,水资源智慧管理能力和水平达到国际先进水平。具体工作举措包括:完善水资源管理法律法规及相关实施意见或管理办法;完善水资源相关标准与规范体系;加强

水资源开发利用控制红线管理、严格实行用水总量控制,加强用水效率控制红线管理,全面推进节水型社会建设,加强水功能区限制纳污红线管理,严格控制入河湖排污总量,建立水资源管理责任和考核制度,加强水资源管理体制机制改革创新;加强全市河湖水系及水资源统计监测监控体系建设、加强水资源风险防控体系建设、加强水资源综合信息掌控能力建设、加强水资源科技创新领控能力建设、加强水资源执法管控能力建设、加强水资源文化引控能力建设;建立健全跨区域水资源协同管理体系等 14 项。

3.5 保障层

水资源安全战略保障层是为顺利实施和实现目标层的目标、构建体系层、实施战略层和战术层等相关内容而建立的体制机制和政策保障措施,如领导与组织架构、人才及资金保障、体制与机制建设、相关配套的政策法规等。未来上海市水资源发展战略保障层拟重点加强组织与人才保障、用地及资金保障、体制与机制保障、政策与法规保障等内容。

4 结语

水资源是基础性自然资源和战略性经济资源,也是生态环境的重要控制性要素。发展是人类社会永恒的主题,水资源安全及其发展战略事关国家、流域、区域或城市经济社会的可持续发展和生态文明建设。基于上海市水资源状况及其发展问题、上海未来城市发展形势及水资源发展需求,统筹与综合国家、流域、区域及城市相关发展或建设要求,研究提出了上海市未来至 2040 年水资源发展战略框架,包括目标层、体系层、战略层、战术层和保障层,其中,战略层包括水功能区发展、水源地发展、节水型社会建设、重点领域或行业水资源配置、水资源保护、水资源智慧管理等六大战略,对应各大战略的战术层又包含 26 类重点任务共 68 项重点举措。本战

略研究与相关框架建议将对支撑上海新一轮城市总体规划即“上海 2040”发展目标与愿景的实现具有参考意义。

参考文献:

- [1] 刘晓涛. 上海市第一次全国水利普查暨第二次水资源普查总报告[M]. 北京:中国水利水电出版社,2013.
- [2] 马静,陈涛,申碧峰,等. 水资源利用国内外比较与发展趋势[J]. 水利水电科技进展,2007,27(1):6-10.
- [3] 陈志恺. 坚持科学发展观建设节水防污型社会保障水资源的可持续利用[J]. 中国水利水电科学研究院学报,2004,2(4):247-250.
- [4] 陈祖军,周建国,阮仁良. 华东地区沿海城市的节水型社会建设[J]. 中国给水排水,2008,24(2):74-77.
- [5] 曾献云,李攻科,孙振营. 节水是解决城市水资源安全的关键——以天津市为例[J]. 中国国土资源经济,2010,23(7):24-26.
- [6] 褚俊英,王建华,秦大庸,等. 我国节水型社会建设的模式研究[J]. 中国水利,2006,(23):36-39.



作者简介:陈祖军(1969-),男,湖北荆州人,博士,高级工程师,长期从事水资源与水环境规划与研究工作。

E-mail:tjezj@163.com

收稿日期:2016-12-20

贯彻执行《中华人民共和国水法》