

城市供需水量预测和供需平衡分析

——以昆山市为例

丰林花¹, 孙晓斌²

(1. 昆山市节约用水办公室, 江苏 昆山 215300; 2. 泰州市水利局水政监察支队, 江苏 泰州 225300)

摘要: 本论文针对昆山市水量中长期供需情况进行预测并进行平衡分析。首先, 分析昆山市不同频率地表水资源量、地下水资源量和不同来水频率水资源总量, 并进行各种需水量的预测, 按照城市人均综合用水量定额法和历年供水量增长率法进行用水量复核; 其次, 进行供水量的预测和供需平衡的分析, 水量平衡分析主要以用水量预测结果及水量组成为依据, 将可利用的传统水资源量及非传统水资源量进行分类和分析, 从而得到昆山市规划近、远期的水量平衡结果。由水量平衡分析可以得知昆山市的水资源供求关系, 对指导供水系统规划及开发非常规水资源的研究具有重要的指导作用。

关键词: 供需预测; 水量平衡; 经济发展

中图分类号: TV211.1+1

文献标识码: A

文章编号: 1006—7973 (2023) 03—0156—02

水是人类社会生存和发展的重要因素, 水资源是全球生物生存的基础性自然资源, 同时也是人类生存发展最为宝贵的战略性经济资源。水资源可持续利用至关重要, 是社会经济发展的前提。随着经济社会快速发展, 原本的水资源供需预测和供需平衡分析已不能满足经济社会发展的要求。根据新的城市总体规划和水利资源的供需情况, 本文结合昆山市经济社会相关规划的贯彻实施, 开展昆山市水量中长期供需预测及平衡分析, 优化配置水资源使有限的水发挥最大的效益和效率是非常适时的, 非常必要的。

1 研究区域概况

昆山市地处长江三角洲, 东距上海市区 55km, 西离苏州城区 37km, 是江苏省的“东大门”。地理位置为东经 120° 48' 21" ~ 121° 09' 04", 北纬 31° 06' 34" ~ 31° 32' 36"。市域南北长约 48km, 东西宽约 33km, 总面积 931.51km²。2017 年户籍人口 86.27 万人, 常住人口 166.24 万人。现辖昆山国家级经济技术开发区、昆山高新区和省级花桥经济开发区等 3 区和张浦、周市、陆家、巴城、千灯、淀山湖、周庄、锦溪等 8 镇。

根据 2017 年度《苏州市水资源公报》显示, 现状年平均降水量为 1145.2mm (折合水量为 10.67 亿 m³), 多年平均降水量为 1089.1mm, 汛期 5 ~ 9 月降水量为 907.2mm, 占全年的 65.3%。

昆山市本地水资源量相对不足, 入境水资源量丰沛。2017 年, 本地地表水资源量为 3.95 亿 m³, 地下水资源量为 0.49 亿 m³, 入境水量为 46.99 亿 m³。

2 需水量预测

城市需水量的预测, 是确定城市供水规模、工程投

资及水资源分配的依据^[1]。城市需水量的确定受居民生活水平、气候条件及工业生产等多方面的影响^[2]。因此, 需水量的预测既要满足各个时期居民生活、工业生产用水的需要, 也要考虑节约用水和水资源的综合利用, 符合高起点、高标准、经济、合理的规划原则, 促进城市建设的发展^[3]。

综合生活用水包括城镇居民日常生活用水和公共建筑用水, 但不包括浇洒道路、绿化和其它市政用水。该定额主要受气候、城镇规模、水资源总量及分布、经济发展和第三产业的发展水平、当地居民生活习惯等影响^[4]。

2008 ~ 2017 年, 随着节能减排工作的进一步开展, 人们节水意识的增强和节水措施的实施, 综合生活用水量指标基本呈稳中减小的趋势。对照《室外给水设计规范》(GB50013-2006), 昆山市所在的一区中等城市最高日综合生活用水定额为 220 ~ 370L/pd, 大城市为 240 ~ 390L/pd, 特大城市为 260 ~ 410L/pd。昆山市现状综合生活用水量指标偏低, 主要原因是外来常住人口比例高, 而用水量较低, 使平均用水量指标偏低 [5]。随着社会经济的发展和人民生活水平的提高, 综合生活用水量应会有一定提高。

结合《昆山市“十三五”供水规划(2016 ~ 2020)》, 在综合生活用水量测算中, 2020 年 2025 年和 2035 年综合生活用水量指标均取 200L/pd。

根据《昆山市城市总体规划(2017 ~ 2035)》, 预测昆山市总人口 2020 年 300 万人, 2025 年 315 万人, 2035 年 330 万人。

根据上述规划总人口及综合生活用水量指标 (供水普及率按 100% 计), 即可推算出各规划期的综合生活用水量, 详见表 1。

表 1 2017 年、2020 年、2025 年和 2035 年综合生活用水量预测（正常）

用水年份	规划人口 (万人)	综合生活用 水量指 标 (L/pd)	综合生活 用水量 (万 m ³ /d)
2017 年 (基准年)	200	200	40.00
2020 年 (近期)	300	200	60.00
2025 年 (中期)	315	200	63.00
2035 年 (远期)	330	200	66.00

根据三种不同的用水量预测方法预测规划近、中、远期城市总用水量，结果详见昆山市用水量预测结果汇总表 2。

任何一种预测方法都有其局限性，尽管在预测指标取值时进行了必要的修正，但仍有一定的片面性^[6]。三种用水量预测方法所得结果存在一定的差异，但与其平均值相差均在 10% 范围以内，上述预测结果是可信的^[7]。

各规划期的用水量预测值如下：2020 年最高日用水量 143 万 m³/d，2025 年最高日用水量 156 万 m³/d，2035 年最高日用水量 168 万 m³/d。

表 2 城市用水量预测结果汇总表（节水） 单位：万 m³/d

用水年份	分类用 水量 指标法	城市综 合用水 定额法	年供水量 增长率法	平均值
2020 年 (近期)	141.69	155.10	131.06	142.69
2025 年 (中期)	152.49	162.86	152.35	155.90
2035 年 (远期)	166.20	170.61	168.28	168.37

根据上述预测结果，昆山市规划城市近、中和远期正常用水量和节水方案用水量见表 3（含工业水厂提供水量，日变化系数取 1.2）。

表 3 城市正常用水量和节水方案用水量比较表 单位：万 m³

用水年份	正常用水量		节水方案用水量	
	最高日 用水量	年用水 总量	最高日 用水量	年用水 总量
2017 年 (基准年)	107	32629	107	32629
2020 年 (近期)	155	47275	143	43615
2025 年 (中期)	171	52013	156	47450
2035 年 (远期)	187	56879	168	51100

3 供水量预测

根据建设部《城市供水行业 2010 年技术进步发展规划及 2020 年远景目标》的要求，城市供水能力建设目标应当在科学地分析、研究确定的规划用水量的基础上，将城市供水的综合生产能力再加上 10% 左右的未预见水量。因此 2035 年供水总规模确定为 210 万 m³/d。

通过上述分析，参照《昆山市“十三五”供水规划（2016 ~ 2020）》，结合昆山市目前的供水现状，工程建设规模和分期设想如下：

近期（2018 ~ 2020 年）：预测总用水量 143 万 m³/d。总供水能力 150 万 m³/d，不需要进行水厂建设；

中期（2021 ~ 2025 年）：预测总用水量 156 万 m³/d。2025 年前实施第四水厂二期工程 30 万 m³/d，总供水能力 180 万 m³/d；

后期（2026 ~ 2035 年）：预测总需水量 168 万 m³/d。2035 年前实施第四水厂三期工程 30 万 m³/d，总供水能力 210 万 m³/d。

4 用水供需平衡分析

水量平衡分析主要以用水量预测结果及水量组成为依据，将可利用的传统水资源量及非传统水资源量进行分类和分析，从而得到昆山市规划近、远期的水量平衡结果。由水量平衡分析可以得知昆山市的水资源供求关系，对指导供水系统规划及开发非常规水资源的研究具有重要的指导作用^[8]。

由前述水资源现状可知，目前昆山市可利用的传统水资源总量为 13.92 亿 m³/年（97% 保证率）。参考《昆山市节约用水规划（2011 ~ 2030）》，表 4 为昆山市供需水平衡分析表。

表 4 昆山市供需水平衡分析表 单位：亿 m³/年

分类	项目	2020 年 (近 期)	2025 年 (中 期)	2035 年 (远 期)
正常用水量预测	正常总用水量	4.73	5.20	5.69
节水方案用水量预测	节水方案总用水量	4.36	4.75	5.11
预测节约用水总量	节约用水量	0.37	0.45	0.58
传统水资源	本地水资源总量	-0.94	-0.94	-0.94
	入塘水量	14.86	14.86	14.86
	合计	13.92	13.92	13.92
非传统水资源	污水再生利用	0.87	0.96	1.05
	雨水利用	0.0006	0.001	0.0012
	合计	0.8706	0.961	1.0512
供需水量平衡 (传统水资源量 + 非传统水资源量 - 节水方案预测用水量)		10.43	10.13	9.86

由上述水量平衡计算可知昆山市规划近、中、远期总的供需水量可以保持平衡。但是从建设节约型社会及发展循环经济的指导思想出发，大力开展非传统水资源的利用是大势所趋，也是昆山市今后需要关注和逐步实施的。由于非传统水资源的开发利用目前还存在政策方面、技术方面、经济方面以及群众观念方面的种种困难，其利用过程势必是逐步进行的，集中式的大规模开发利用还存在很多困难。

参考文献：

[1] 王春超. 城市水资源供需预测方法及应用研究 [D]. 华北电力大学, 2013.

[2] 孙栋元, 李元红, 胡想全, 王军德, 卢书超, 程玉菲. 黑河流域水资源供需平衡与配置研究 [J]. 水土保持研究, 2014, 21(03): 217-221.

[3] 汪觉献. 水资源需求分析理论与方法研究 [D]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2000.

[4] Orit Wilehfortand Jay R. Lund. Shorting management modelin gforurbanwatersupplysystems [J]. Journal of Water Resource Planning and Managemn et, 1999, 123(4): 250-258.

[5] 马兴冠, 傅金祥, 李勇. 水资源需求预测研究 [J]. 沈阳建筑工程学院学报 (自然科学版), 2002, 18(2): 135 ~ 138.

[6] Wang, Can Whitehead, Camilla Chen, Jining Liu, Xiaomin Chu, Junying. Options for the future: balancing urban water supply and demand in Beijing. Water Policy, 2006, 8(2): 97.

[7] 刘波, 顾培亮, 陆海波. 从系统动力学角度研究海洋的可持续发展 [J]. 天津大学学报 (社会科学版), 2004, 6(01): 28 ~ 32.

[8] 吕彤. 区域水资源供需分析及合理利用研究 [D]. 南京: 河海大学, 2007.