

杭州市区水资源配置和引配水研究

汪 健 ,黄健勇

(杭州市城郊河道管理处 ,浙江 杭州 310014)

摘要 :分析杭州市区水资源供求现状及 2020 年水资源供求情况 ,得出的现状条件下及 2020 年可利用生态环境用水量 ,并通过与生态环境用水现状及 2020 年生态环境用水需求的对比分析 ,得出市区引配水保障能力。分析当前引配水存在的主要问题 ,并提出加强流域水资源配置、加强配水设施体系建设、完善引配水调度管理等具体的对策和建议。

关键词 水资源配置 ;引配水 ;钱塘江 ;杭州市区

中图分类号 :TV213.9 文献标识码 :A 文章编号 :1006-764X(2011)S1-0032-03

1 市区水资源配置和引配水情况

杭州地处亚热带季风区 ,气候温和湿润 ,雨量充沛 ,年降水 150 d 左右 ,多年平均降雨量为 1 553 mm ,全市多年平均地表水资源量为 143 亿 m³ ,人均水资源拥有量为 2 195 m³。市区包括江北的主城区、余杭区和江南的萧山区。主城区和萧山区位于钱塘江河口 ,余杭区主要为苕溪和运河水系。杭州市经济比较发达 ,2009 年全市 GDP 达到 5 098 亿元 ,人均超过 1 万美元 ,用水需求量大 ,本地水资源开发利用程度已经较高。作为传统的江南水乡 ,江(钱塘江)、河(大运河)、湖(西湖)、海(东海)、溪(西溪湿地)“五水共导”成为城市的基本形态 ,独特的水系特征 ,对城市水资源的保障产生了深远的影响。

1.1 市区水资源供给和引配水能力

钱塘江流域水资源总量为 442 亿 m³ ,其中闻家堰断面年平均径流量约为 347 亿 m³ ,径流量丰富 ,虽然上游有新安江、富春江等水库调节 ,但径流丰枯悬殊仍然较大。钱塘江河口是感潮河段 ,具有潮差大、潮流强、上溯远的特点 ,对市区各项用水产生了较大的影响。东苕溪瓶窑年平均径流量为 10 亿 m³ ,平均流量为 30 m³/s ,枯水季节易产生太湖水倒流现象。

引配水主要用于改善市区水生态环境。市区共有大小河流 1 207 条 ,长 3 611 km ,水面率达 10.5% ,其中包括运河、西湖、西溪湿地等重要水域。市区引配水设施总规模达 203 m³/s ,日常实际运行规模约 77~179 m³/s。主城区运河水系引配水设施有三堡

引水工程、珊瑚沙引水工程、中河双向泵站、西湖引水泵站等 ,引配水规模达到 60 m³/s ,但实际日常运行水平约 40 m³/s ,其中三堡和珊瑚沙两大引水工程设计流量均为 25 m³/s ,是运河引配水的主要口门。萧山区有江边、小砾山、钱江、七甲泵站等泵站 ,最大引配水规模达到 140 m³/s ,日常运行以闸引为主 ,由于一些河道未畅通 ,引配水受到限制 ,目前实际运行水平约 50 m³/s。余杭区主要从苕溪流域引水 ,主要设施有上千埠船闸、余杭闸等 ,上千埠船闸受太湖水位影响 ,引水量不够稳定 ,如 2009 年基本没有从太湖引水。市区引配水设施见表 1。随着珊瑚沙引水工程、小砾山泵站改建工程的相继建成使用 ,以及目前正在建设的闲林水库工程(库容为 1 800 万 m³)和三堡南排工程(取水规模为 25 m³/s) ,市区总的供水能力和引配水能力将有充分的保障 ,市区供水量和引配水量也将呈现逐步增长的态势。

表 1 杭州市区主要引配水设施

设施名称	设计流量/ (m ³ · s ⁻¹)	运行流量/ (m ³ · s ⁻¹)	改善区域	年均引配 水量/亿 m ³
三堡引水工程	25	8~30	运河干流	7.4
珊瑚沙引水工程	25	10~15	运西片	3.2
中河双向泵站	6	1.5~4.5	运南片	1.1
西湖引水泵站	4	3~4	西湖及运西片	1.0
江边泵站	52	13~47	萧山区	6.2
小砾山泵站	52	10~20	萧山区	0.7
钱江泵站	17	13~15	萧山区	2.0
七甲泵站	22	19	萧山区	2.9
上千埠船闸		0~15	运河干流	1.3
余杭闸		0~10	余杭区运西片	0.4

注 :年均引配水量中包含部分生产、生活用水。

1.2 市区需水及趋势

1.2.1 主要影响因素

a. 城市发展定位和规模。根据国务院批复的《杭州市城市总体规划(2001—2020年)》^[1],杭州城市性质定位为:国际风景旅游城市,国家历史文化名城,长江三角洲的重要中心城市,浙江省的政治、经济、文化中心。城市发展的目标是:到2020年,杭州经济社会发展主要指标达到或接近发达国家水平。到2020年,市区常住人口达到650万人,每天最高供水量为350万m³/d;加强污水处理和利用,污水处理能力达260万m³/d。城市化水平的提高和人口的增长,城市公共用水和生活用水量将稳步增长;节水型、高效型农业将得到快速发展,新型的资源节约型工业得到大力发展,传统耗水量大、效益低的工业将逐步淘汰和缩减;建设国际风景旅游城市需要配套一流的生态环境和自然景观,环境用水将增长明显。

b. 市区污染状况。目前市区污水总量达150万m³/d,市区虽已建成四堡、七格等大型污水处理厂,但由于污水管网收集系统建设滞后,部分已建成的管网未进行正常的验收、移交和投入使用,同时干、支管衔接配套问题突出,导致污水收集率不高(70%左右),排入城区河网的污水量约45万m³/d。随着城市人口的增长,产生的生活污水量将增长,但污水收集率也将进一步提高,预计2020年污水收集率将达到80%。

c. 景观环境用水的要求。根据杭州市区河道综合保障工程5年实施计划,2011年完成市区绕城公路以内1km以上的291条长873km河道综合整治,届时市区河道面貌将焕然一新。根据《杭州市区河道通航规划》^[2],2020年主城区所有河道要实现通航的要求,实现“大河通大船,小河通小船”。目前已经建成并投入运营4条水上黄金旅游线和4条水上公交线,漕舫船和水上巴士串起运河、西溪湿地和钱塘江。河道景观和通航要求河道维持较高水位,同时确保水质优良。

1.2.2 需水预测

随着城市化的推进,根据杭州城市发展、人口数量、水质状况等对需水状况进行预测。根据《杭州市土地利用总体规划(2006—2020年)》^[3],预测2020年杭州市区农业用水量为10.7亿m³。根据杭州市万元工业增加值用水量递减以及工业经济增长的实际情况^[9],预测2020年工业用水量为8.9亿m³,2020年城市公共和生活用水量将达到250万m³/d,即9.1亿m³。根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》^[10]确定的目标要求,所有水体要在

2020年前达到功能区水质目标要求,而现状水质距离功能区目标仍有较大的差距。据测算,在进一步提高污水收集率基础上,2020年生态环境用水将达22.7亿m³。杭州市区需水量现状及2020年预测情况见表2。

表2 2020年杭州市区需水量预测

水平年	农业用水/ 亿 m ³	工业用水/ 亿 m ³	城市公共和生 活用水/亿 m ³	生态环境 用水/亿 m ³
2009(现状)	9.5	9.7	4.9	13.6
2020	10.7	8.9	9.1	22.7
变幅	↑13%	↓8%	↑86%	↓67%

注:部分数据来自杭州市水资源公报^[11-16]。

1.2.3 可利用水量及引配水量分析

可利用水量指河流多年平均径流量除去河流本身生态环境用水量的富余水量,是反映河流水资源保障能力的重要指标。对钱塘江而言,除维持生态环境基本流量以外,还应有一定的纳污流量、抗咸流量、冲淤平衡流量。据研究,钱塘江河口可利用水量约为多年平均径流量的20%,即69亿m³,枯水年可利用水量约占当年平均径流量的25%,约54亿m³^[7]。随着闲林水库、浙北引水工程等城市供水设施的逐步配套,市区供水能力将不断提高,尤其是有着较强刚性需求的工、农业生产用水和城市公共和生活用水保障程度不断提高,缺水状况将得到一定缓解。然而市区总的用水形势依然十分严峻,主要由于需水量的大幅增加,其中跨流域调水和引配水量的大幅增加是重要原因。

跨流域调水主要包括浙东引水和浙北引水工程。浙东引水工程从富春江引水入萧山、绍兴、宁波、舟山等地,引水规模初定为50m³/s,年引水量约为8.9亿m³,浙北引水工程规划从新安江水库引水入杭州、嘉兴,流量初定为56m³/s,其中嘉兴引水规模为18.8m³/s,年引水量为5亿m³。2020年杭州市区每年需水量为51.4亿m³,加上跨流域调水流量共65.3亿m³,取水量已经接近钱塘江河口可利用水资源量69亿m³,而枯水年将无法满足水量需求,缺水率达11%,因此未来钱塘江水资源供给矛盾将逐步凸显。

可利用生态环境水量指可利用水量扣除沿河生产生活用水等刚性需求水量后剩余的可用于引配水以改善区域生态环境的水量,以此作为衡量引配水保障能力的指标。经测算,2009年杭州市区可利用生态环境水量为44.9亿m³,而实际生态环境引配水量为13.6亿m³,还有较大的引配水潜力。2020年,浙东、浙北引水工程建成后,杭州市区可利用生态环境水量26.4亿m³,接近生态环境用水需求22.7亿m³,引配水潜力已不大。而枯水年可利

用生态环境水量仅 11.4 亿 m³,大大低于环境用水需求,引配水将受到限制,市区水质将受到影响。市区引配水保障能力见表 3。

表 3 杭州市区引配水保障能力

年份	钱塘江河口 可利用水量/ 亿 m ³	可利用生态 环境水量/ 亿 m ³	生态环境 用水量/ 亿 m ³	保障程度
2009 年	69	44.9	13.6	充分保障
2020 年平水年	69	26.4	22.7	可以保障
2020 年枯水年	54	11.4	22.7	保障程度 50%

需要说明,目前市区引配水水源虽有充分保障,但江北片引配水能力不足,江南片由于水系未整治到位、配水布局不合理等原因引配水运行不足,同时汛期受防汛调度和水位控制的影响,造成市区引配水量偏低,水环境质量仍然不理想。

2 主要问题

a. 长远来看,跨流域调水会对杭州市区引配水产生一定的影响。浙东引水和浙北引水是浙江省政府为统筹区域发展而做出的重大决策,重点是解决宁波、绍兴、嘉兴、舟山等地的水资源短缺问题,具有重要的战略意义。随着浙江省社会经济的发展和城市化的推进,各地对水资源需求量将进一步增加,特别是经济发达的杭嘉湖和宁绍地区,目前虽然钱塘江流域水资源保障能力较强,跨流域调水不会产生重大影响,但从长远来看水资源供求矛盾仍然存在,尤其是枯水期水资源短缺问题将不可避免,杭州市区生态环境用水首当其冲,引配水保障程度将受到一定影响。

b. 当前引配水设施体系不够健全。2008 年《杭州市区河道引配水规划》得到批复和实施,但引配水工程的建设需要有一个过程,目前许多工程仍然没有实施到位,引配水的成效不能充分发挥。如西塘河作为市区一条贯穿苕溪和运河的重要通道,目前仍然是断头河,水质较差。余杭塘河以北区域仍然是引配水的难点地区。江南片从钱塘江引水的设施已经建成,而且规模很大,但内河整治力度不大,河道淤积、断头、调控设施不全、养殖造成不通畅等问题制约着引配水工作的开展。

c. 引配水可能产生生态风险。引配水是一把“双刃剑”,对于水质不佳的河道通过更新水源能够促进水体流动,水质改善,而对于重要水域如西湖、西溪湿地因其有着相对独立的生态系统,长期性、大流量的引水将可能对原有的生态系统造成干扰和破坏。西湖 20 世纪严重的污染造成了湖泊生态系统的逆转,即由草型湖泊向藻型湖泊演变,经综合治理包括引配水后,由于钱塘江氮、磷含量较高,西湖的

富营养化问题仍然存在,工程治理措施收效不明显。同时通过引水也引入了新的物种。单纯的引配水措施并不能促进湖泊生态系统中高等水生生物和沉水植物的恢复,应注重运用生态学手段做好生态修复治理^[18]。西溪湿地的生态系统更加复杂,水生生物物种繁多,钱塘江与西溪湿地属于不同的生态系统,大量客水的引入可能导致湿物种的变化,因此引配水存在着一定的生态风险。

3 对策建议

a. 加强流域水资源配置。合理配置水资源是做好市区引配水工作的重要前提和保障。做好钱塘江流域水资源配置,应建立相关的政策体系。①建立生态补偿机制。可以以经济补偿或协作方式体现,如浙江省近年实施的“山海协作”项目就是很好的平台,杭州市与衢州市结对,利用当地资源,加大投资力度,促进了衢州市经济社会的快速发展。②建立水权制度。水权转换可以引导水资源向高效率、高效益方向流动,实现以节水、高效为目标的优化配置。对于浙东引水、浙北引水工程,应尝试建立起水权制度,按照市场化运行的要求确定合理的供水价格,调整供需矛盾,促进合理配置。③建立流域水资源调度管理工作体系。制订和建立水资源配置的监督管理、指挥调度、考核评比、奖惩措施等一系列配套工作机制,促进水资源调度管理的规范化。

b. 加强配水设施体系建设。针对市区引配水的难点地区,进一步加强引配水设施建设,优化引配水布局,促进区域水质的改善。①运河、上塘河流域。目前杭嘉湖平原三堡南排工程已开工建设,八堡工程也将启动,建成后将大大提高运河的防汛排涝和引配水保障能力。应加强江干、下城区配水研究,提高三堡排涝泵站配水流量,开辟新的配水通道,提高区域水质。②余杭塘河以北、苕溪以南区域。鉴于苕溪流域水资源已经十分缺乏,应考虑从钱塘江或太湖引水。珊瑚沙引水工程虽已建成并投入使用,但从实际运行来看,难以发挥最大效益。要提高珊瑚沙引水工程流量,完善市区西部河网配水体系,实现向余杭塘河以北区域配水。③江南地区。按照“西引东排”的引配水格局,尽快推进长山、大治河、济民河泵站的建设,优化配水调度体系,促进中南部水质较差的河网水体流动。

c. 完善引配水调度管理。目前的引配水调度以水量调度为主,今后应着眼于水量水质联合调度。西湖、西溪湿地等重要水域应加强相关研究,建立起联合调度模式,开展动态监测,完善调度手段,提高保障能力。加大引配水配套设施 (下转第 41 页)

站、泵站的机泵,释放管道中的污水,将排水管道的污水降至最低,以迎接暴雨的来临(因环境保护的需要,运东几个排污泵站,没有环保局同意,不能擅自向市郊排放污水)。其次应加强管网的日常和应急管理,定期疏通管网,尽量减少淤积,发生强降雨时,排水管理部门要及时加大清掏收水口的力度,确保收水口畅通。

e. 保护城市生态,增加绿化空间。在城市建设中,尽可能注意人与自然的和谐,注意生态保护。绿地既能有效调节径流量又能减少雨水初期污染,坑塘对地面径流起到滞蓄调节作用。因此,在老城区改造和新区建设中,减少城区不透水面积,并尽量减少城区坑塘的填围,从而减少城区雨涝的可能性。

5.3 加大雨水资源利用的力度

沧州市一方面资源型缺水,实行跨流域长距离调水,另一方面暴雨往往造成内涝灾害,雨水资源又白白排泄掉。因此,雨水资源利用是变害为利,既可实现节约保护水资源又可实现减轻城区排水系统压力,减轻内涝灾害和改善生态环境等。目前,国内外许多城市已开展雨水资源利用工作,沧州市仅在局部进行尝试性工作,力度明显不够。相关部门应加大支持力度和资金投入,并制定相应政策,保护、鼓

励、支持企事业单位在新建、改建和扩建工程以及居民住宅小区,积极开展雨水资源利用。

5.4 加强城市防汛减灾基础工作的研究

沧州市同全国许多城市一样,所面临的水文问题十分严重,特别是水环境污染和防洪排涝能力过低,严重威胁着城市的发展及城市居民的生活和安全。城市水文作为城市防汛减灾的基础工作,过去由于观测资料不足,未能及时开展城市水文的研究,致使一些问题积聚成堆。因此,必须加强城市防汛减灾的基础工作研究和城市水文监测工作,针对城市的具体情况开展有关的分析研究,加强城区暴雨积水预警预报建设和应用,提高预测减灾水平,为城市的规划设计、控制管理和健康发展提供可靠的资料,做到更好地为城市建设服务。

参考文献:

[1] 王秀稔,王辉.沧州市旧城区排水管道改造简介[J].河北市政,2004(1):35-36.
[2] 王秀稔.对城市规划建设的思考[J].河北市政,2001(3):42-44.
[3] 方龙龙,俞连根,吴林祖,等.杭州城市暴雨积水成因与减灾对策[J].科技通报,1997,13(3):137-142.

(收稿日期 2010-12-27 编辑:方宇彤)

(上接第34页)建设力度,如沉淀池、水预处理设施、监测系统等。可以将引配水与生态修复措施相结合,提高引配水的成效。加强市区河网水量水质监测网络体系建设,扩大监测点数量,提高监测频率,优化监测结构,重点开展能反映区域水质状况和跨界交接断面的监测,实现水量水质的实时性、精确化调度,为科学配水提供支撑。逐步建立对主要引配水泵站、闸门的实时监控网络,掌握引配水设施的运行情况,作为日常调度管理工作的评价依据。

参考文献:

[1] 杭州市城市规划设计研究院.杭州市城市总体规划(2001-2020年)[R].杭州:杭州市城市规划设计研究院,2007.
[2] 杭州市城市规划设计研究院.杭州市区河道通航规划[R].杭州:杭州市城市规划设计研究院,2007.
[3] 杭州市国土资源局.杭州市土地利用总体规划(2006-2020年)[R].杭州:杭州市国土资源局,2010.
[4] 杭州市统计局.杭州市统计年鉴[R].杭州:杭州市统计局,2004.
[5] 杭州市统计局.杭州市统计年鉴[R].杭州:杭州市统计局,2005.
[6] 杭州市统计局.杭州市统计年鉴[R].杭州:杭州市统计局,2006.
[7] 杭州市统计局.杭州市统计年鉴[R].杭州:杭州市统计

局,2007.
[8] 杭州市统计局.杭州市统计年鉴[R].杭州:杭州市统计局,2008.
[9] 杭州市统计局.杭州市统计年鉴[R].杭州:杭州市统计局,2009.
[10] 浙江省水利厅,浙江省环保局.浙江省水功能区水环境功能区划分方案[R].杭州:浙江省水利厅,2005.
[11] 杭州市林业水利局.杭州市水资源公报[R].杭州:杭州市林业水利局,2004.
[12] 杭州市林业水利局.杭州市水资源公报[R].杭州:杭州市林业水利局,2005.
[13] 杭州市林业水利局.杭州市水资源公报[R].杭州:杭州市林业水利局,2006.
[14] 杭州市林业水利局.杭州市水资源公报[R].杭州:杭州市林业水利局,2007.
[15] 杭州市林业水利局.杭州市水资源公报[R].杭州:杭州市林业水利局,2008.
[16] 杭州市林业水利局.杭州市水资源公报[R].杭州:杭州市林业水利局,2009.
[17] 浙江省水利勘测设计研究院.钱塘江河口水资源配置规划报告[R].杭州:浙江省水利勘测设计研究院,2009.
[18] 吴芝瑛,吴洁,虞左明.杭州西湖水生高等植物的恢复与水生生态修复[J].环境污染与防治,2005(1):38-40.

(收稿日期 2010-12-06 编辑:方宇彤)