

华容河流域水资源状况及其开发利用分析

顾自强¹, 俞艳², 高飞³

(1. 江西省上饶市环境保护监测站, 江西上饶 334000; 2. 江西省上饶市第二人民医院, 江西上饶 334000; 3. 重庆市环境监测中心, 重庆 401147)

摘要 随着社会经济的迅速发展、城镇规模的不断扩大、人民生活水平的不断提高, 用水需求大幅度增长, 水资源的供需矛盾日益突出, 2011年中央一号文件明确提出确立最严格水资源管理的3条红线。结合华容河流域水资源状况及其开发利用现状, 对华容河流域水质现状进行监测, 并采用单因子评价法对监测结果进行评价分析, 结果显示华容河现状水资源量可以满足流域用水要求, 但华容县城存在水质性缺水问题, 已严重威胁到居民的身体健康, 因此需要采取必要的措施进行治理。

关键词 华容河; 水资源; 开发利用; 水质

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)36-13007-03

Analysis of Water Resources and Exploitation and Utilization in Huarong River Basin

GU Zi-qiang¹, YU Yan², GAO Fei³ (1. Shangrao Environmental Protection Monitoring Station, Shangrao, Jiangxi 334000; 2. The Second People's Hospital of Shangrao City, Shangrao, Jiangxi 334000; 3. Chongqing Environmental Monitoring Center, Chongqing 401147)

Abstract With the rapid development of social economy, the continuous expansion of towns, and the continuous improvement of people's living standard, the demand has a big increase, and the prominent contradiction between supply and demand of water resources is also increasing. The central file NO. 1 put forward three red lines in 2011 which has confirmed the most strict water resources management. Combined with Huarong River Basin water resources situation and the development and utilization of the status quo, current situation of water quality of Huarong River valley was monitored and the single factor evaluation method was used to evaluate the monitoring result. The results showed that the Huarong River status quo of water resources quantity can meet the requirements of river basin water, but Huarong County water shortage and water quality have been serious threats to residents' health, so we need to take the necessary measures for governance.

Key words Huarong River; Water resources; Exploitation and utilization; Water quality

日益突出的水资源短缺以及污染问题, 越来越引起人类的重视。为了提高水资源的利用效率, 石羊河盆地通过虚拟水战略进行水资源的优化配置, 实现了农业水资源利用效率的最大化^[1]; 依据吉林省永吉县县城的地表水、地下水、水资源总量及其分布特征, 规划建设了引松给水工程(二期), 确保水资源的合理利用^[2]; 为了进行流域水资源配置研究, McKinney等提出了基于GIS系统的水资源模拟系统框架, 初步实现了水资源的配置问题^[3]; 针对辽宁省大凌河流域地表水开发与利用不平衡, 地下水超采严重, 水污染严重, 导致水环境生态恶化的问题, 开展了流域水资源的综合治理措施^[4]; 面对华容河流域日益突出的水资源问题, 黎前查^[5]、胡秋发^[6]、李建坤等^[7]开展了综合治理方案, 以及进行水文水利分析计算, 取得了初步的成效, 但仍然存在一些问题。该研究针对华容河目前存在的问题及其开发利用状况进行分析并提出了解决的办法。

1 流域概况

华容河流域属亚热带季风气候区, 温和湿润, 四季分明, 无霜期长。根据华容、岳阳两气象站1960年至1995年资料统计分析, 华容河流域年平均气温16.9℃, 极端最低气温-12.6℃(1977年1月30日, 华容站); 多年平均降水量1268.5mm, 年内降水主要集中在3~8月, 期间降水量占全年的70%以上; 多年平均蒸发量1314.4mm, 年日照时数1747.7h。多年平均风速2.8m/s。华容河流域面积1679.8km², 其中华容河供水区域面积为714.08km²。

华容河流域地处湘鄂两省边界, 位于长江经济带和京广经济带交叉口, 区位优势明显, 交通发达, 经济繁荣, 地位重要。华容河流域地势平坦, 土地肥沃, 气候温和, 极宜粮、棉、油类等农作物生长。华容河规划区域涉及3个县级行政区, 包括湖北石首市的调关镇、焦山河乡; 华容县的县城、万庾、三封寺、治河渡、护城镇、胜峰、终南乡; 君山区的钱粮湖、采桑湖镇等。现有总人口39.54万人, 其中城镇人口15.12万人, 农村人口24.42万人。流域耕地面积2.71万hm², 地区工农业总产值42.4亿元, 粮食总产量24.56万t, 人均年收入2305~6658元。

2 水资源状况

2.1 水资源量 华容河是由调弦口向洞庭湖分泄长江洪水进入洞庭湖的通道, 调弦口是荆江河段最下一个分流口。华容河自调弦口, 沿桃花山西麓蜿蜒南行12.0km进入湖南省华容县境, 在华容县城以下分为南北两支, 转而向东南流, 北支长23.7km, 南支长24.9km, 于罐头尖汇合后, 再东流进入岳阳市君山区, 经六门闸汇入东洞庭湖。自调弦口至六门闸, 以北支为干流计算, 全长约60.78km, 其中湖北省石首市境内长12km。

目前华容河上游入口调弦口建调弦口闸控制长江洪水入河, 下游出口六门闸建闸控制华容河水入洞庭湖, 在调弦口不扒口行洪的条件下, 华容河按纳外圩排涝水量和自身产水量, 成为一条内河。华容河实测最大流量1935年为1970m³/s, 实测最大年径流量1954年为153.9亿m³, 多年平均径流量115亿m³。华容河不仅承担了流域内排涝、灌溉、航运、生活、工农业用水等重要职能, 并且具有保证洞庭湖区湿地供水, 确保湖区生态环境健康发展的作用。

华容河流域当地天然水资源量主要来源于天然降水, 根

作者简介 顾自强(1972-), 男, 江西广丰人, 高级工程师, 从事环境科学和环境监测工作。

收稿日期 2014-11-10

据湖南省水资源综合规划中华容县长系列逐月产水模数成果及华容河流域集雨面积 714.08 km², 得出供水区域多年平均地表水资源总量为 4.58 亿 m³。华容河供水区域地下水资源量等于河川基流量。地下水资源量评价方法采用水均衡法, 即求出评价区内多年平均的各项补给量和各项排泄量, 各项补给量之和等于各排泄量之和。这次只考虑降雨入渗补给量、渠道灌溉入渗补给量、潜水蒸发量。经分析计算, 多年平均地下水储藏量为 1.01 亿 m³, 重复计算量为 0.83 亿 m³。

华容河供水区域当地水资源量为 4.76 亿 m³, 扣除非汛期河道内生态环境需水及汛期难以控制利用的洪水 0.23 亿 m³、0.62 亿 m³, 则水资源可利用量为 3.91 亿 m³, 占地表水资源量的 82.14%。

2.2 水质 华容河流域水污染源点源主要分布情况: 石首段污染源主要来自农业面源及附近居民生活污水排放; 华容段污染源主要来自工业废水及生活污水排放; 君山段污染源主要来自农业面源及附近居民生活污水排放。其中, 造成华容县河段水污染的主要原因是华容县工业污水排放及城区生活污水排放和来自上游的面源与点源污染。主要污染源排放情况如表 1 所示。

表 1 华容河流域主要污染源排放情况 t/d

企业名称	废水排放量	COD 排放量	氨氮排放量	总磷排放量
华容县帮成卫生纸厂	5.50	1 225.0	125.40	16.25
华容县华鑫纸业有限公司	1.20	736.0	65.30	4.17
华容县昊天化工实业有限公司	93.49	1 143.9	786.69	12.54
华润雪花啤酒(湖南)有限公司	45.90	1 517.5	64.44	7.39
岳阳宝丽纺织品有限公司	63.80	459.3	124.60	4.21
岳阳华奥纺织有限公司	5.53	112.6	44.25	3.10
华容县远大农资有限公司	3.17	158.2	17.83	1.22
华容县奇香阁酱菜厂	0.89	69.4	7.36	0.34
华容县治河渡镇酸圣泡菜厂	0.45	70.8	8.13	0.31

这些排污企业对华容河水产生不利影响, 另外, 由于华容河进口和出口均受闸控制, 加上污泥淤积、河道堵塞等因素的影响, 河水流动性很差, 对有机污染物的降解作用大大降低; 华容河上游调关闸至茄务港段河床现已淤高至 33.5 m 左右, 造成冬春枯水期(10月至次年4月)华容河断流, 华容河内只有该流域自产水量, 上述原因加剧了华容河水污染问题。沿河两岸的农业面源污染对华容河水质也有一定影响。根据 2005 年用水和灌溉情况, 面源污染产生的 COD 约 1 700 t, 总磷约 18 t。

华容河水质监测设置两个常规监测断面, 分别为华容县水厂取水口上游约 500 m 处的石山矾断面和华容河北支的李家湖断面, 其水质监测结果如表 2 及表 3 所示。

采用单因子评价法对监测结果进行评价分析。评价结果如表 4 及表 5 所示。

通过上述分析可知, 现状华容河水质大多数月份基本上能够满足饮用水Ⅲ类水质要求, 但在特殊月份, 如 2006 年的 6 月、2007 年的 3 月、2008 年的 6 月和 2009 年的 1 月, 2010 年的 12 月, 2011 年的 3 月由于污染源增多与水量少等原因,

表 2 2006~2011 年华容河石山矾断面常规水质监测结果 mg/L

监测时间	化学需氧量	氨氮	总磷
2006年6月5日	22.0	0.586	0.077
2006年9月5日	12.0	0.301	0.020
2006年12月3日	13.0	0.500	0.169
2007年3月5日	1.1	0.715	1.230
2007年6月4日	15.0	0.348	0.113
2007年9月4日	15.0	0.368	0.064
2008年6月3日	51.0	0.627	0.118
2008年9月2日	15.0	0.404	0.073
2009年3月3日	17.0	0.580	0.159
2009年6月1日	19.0	0.980	0.059
2009年9月3日	17.0	0.750	0.091
2009年12月1日	19.0	0.550	0.128
2010年3月2日	18.5	1.235	0.180
2010年6月2日	20.0	0.970	0.185
2010年9月2日	20.0	0.950	0.185
2010年12月3日	23.0	1.270	0.287
2011年3月2日	23.0	1.270	0.247

表 3 2008~2009 年华容河李家湖断面常规水质监测结果 mg/L

监测时间	化学需氧量	氨氮	总磷
2008年6月5日	51	0.627	0.118
2009年9月3日	17	0.750	0.091

表 4 2006~2011 年华容河石山矾断面常规水质评价结果

监测时间	化学需氧量	氨氮	总磷	总体水质类别
2006年6月5日	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ
2006年9月5日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ
2006年12月3日	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
2007年3月5日	Ⅰ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅴ
2007年6月4日	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ
2007年9月4日	Ⅲ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ
2008年6月3日	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅲ	劣Ⅴ
2008年9月2日	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ	Ⅱ
2009年3月3日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
2009年6月1日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ
2009年9月3日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ
2009年12月1日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
2010年3月2日	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ
2010年6月2日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
2010年9月2日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
2010年12月3日	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ
2011年3月2日	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ

表 5 2008~2009 年华容河李家湖断面常规水质评价结果

监测时间	化学需氧量	氨氮	总磷	总体水质类别
2008年6月5日	劣Ⅴ	Ⅲ	Ⅲ	劣Ⅴ
2009年9月3日	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ

导致水质达不到Ⅲ类水质要求, 从而在部分时段严重影响华容县城镇供水安全。并且从 2008 年和 2009 年的监测数据可以看出, 其化学需氧量在 19~20 mg/L 之间, 虽然属于Ⅲ类水质(20 mg/L ≥ COD > 15 mg/L), 但接近或等于Ⅳ类水质的临界值。特别是 2010~2011 年冬春遇到全国性的大旱, 2010

年 10 月以后降雨持续偏少,上游无来水,华容河水质较差。从 2006 年到 2011 年初的监测数据来看,华容河水质有进一步恶化的趋势。

2010~2011 年冬春华容河流域遭遇特大干旱,2010 年 11 月至 2011 年 5 月上旬累计降雨仅为 155.6 mm,为往年同期降雨均值的 35%。华容河水量剧减、水质严重恶化,华容县城区从 3 月 15 日开始实行分时段供水(每天分 4 次累计共 8 h 进行供水),到 4 月初为保证分时供水,华容县政府不得不从长江抽水入华容河以保证县城 13 万居民生活供水和农业生产用水,抽水量为 8 万 m³/d。

3 华容县水资源开发利用现状及供用水分析

华容县水资源开发利用的形式分为蓄水工程、引水工程、提水工程、地下水利用工程等。截至 2010 年底,华容县共有蓄水工程 59 座,总库容 6 873 万 m³,其中中型水库 2 座,小(一)型水库 6 座,小(二)型水库 51 座,山塘港坝 6 208 处。共有引水工程 114 处,引水规模 100 m³/s。共有提水工程 214 处,提水规模 460 m³/s,其中规模较大的县自来水公司二水厂提水工程,位于华容河,提水规模为 5 万 t/d。全县地下水利用工程目前绝大部分为各种开采井,计有各种开采井 27 221 眼。

2010 年全县总供水量 72 365 万 m³。其中,蓄水工程供水量为 9 408 万 m³,占总供水量的 13%;引提水工程引水量为 59 339 万 m³,占总供水量的 82%;地下水源供水 3 618 万 m³,占总供水量的 5%。

2010 年全县总用水量 72365 万 m³,生活用水 3763 万 m³,占总用水量的 5.2%,工业用水 8756 万 m³,占总用水量的 12.1%,农业用水 59 702 万 m³(包括农业灌溉用水及林牧渔用水),占总用水量的 84.1%,生态环境用水 144 万 m³,占总用水量的 0.2%。供水量主要为长江客水,包括华容河、藕池河及长江干流的引提水,占总供水量的 80% 以上;本地水资源供水量仅占 20% 左右。

按照现状经济社会发展水平、用水水平和节水水平,对来水和需水进行供需分析。华容县现状 $P=50\%$ 、 75% 、 90% 条件下总需水量分别为 73 744 万 m³、84 103 万 m³、88 952 万 m³,缺水量分别为 1 379 万 m³、6 799 万 m³、9 815 万 m³,缺水率分别为 2%、8%、11%,详见表 6。

4 华容县水资源开发利用存在的主要问题

(1) 水资源时空分布不均,枯水期水资源量不足。华容县当地径流主要由降雨形成,其分布、变化规律与降雨相似,径流年内、年际变幅较大。人均当地水资源量也远低于全省和全国平均水平。长江过境水量虽丰富,但由于枯水期长江

表 6 2010 年华容县水资源供需平衡分析

来水条件	需水量	供水量	缺水量	缺水率
	万 m ³	万 m ³	万 m ³	%
$P=50\%$	73 744	72 365	1 379	2
$P=75\%$	84 103	77 304	6 799	8
$P=90\%$	88 952	79 137	9 815	11

水位低于华容河道底高程,长江水不能自流进入华容河水系,一方面导致华容河作为水源时水量不足,另一方面也造成河水自净能力下降,水质恶化,枯水期华容河水系水体已不适于作为城市供水水源。

(2) 水资源调蓄能力有限。华容地表水全靠降雨汇集,由于是内湖,河渠等调蓄容量不足,汛期容易产生内涝,必须对外抢排,会使有限的水资源白白浪费;而到枯水期,长江水位低,江水不能自流进入华容河,当地蓄水工程调蓄能力不足,水资源供需矛盾十分突出。

(3) 地下水的储量有限,且分布不均。华容城区盲目地开采地下水,造成地下水过量超采。华容县城居民饮水面临严重的间歇性或季节性缺水现象。

(4) 水环境不断恶化。随着华容县社会经济发展和城市人口的剧增,大量废污水直接排入华容河水系,使当地河水水质受到严重污染,华容河水系很多河段也无法作为水源得到充分利用,对供水造成了严重影响。

5 结论

总体来说,随着经济的快速发展,用水量的剧增,虽然华容河现状水资源量可以满足流域用水要求,但华容县城存在水质性缺水问题,已严重威胁到居民的身体健康,因此可以考虑提倡市民节约用水,保护水资源以及兴建引水工程,提高水资源的利用率,以促进华容县经济可持续发展,同时可以有效改善华容城区供水质量,提高当地人民的生活质量。

参考文献

- [1] SU X L, LI J F, SINGH V P. Optimal allocation of agricultural water resources based on virtual water subdivision in Shiyang River Basin[J]. Water Resour Manage, 2014, 28: 2243-2257.
- [2] 腾飞, 张学源. 引松给水工程二期建设项目区水资源状况及其开发利用分析[J]. 农业与技术, 2014, 34(3): 52-53.
- [3] MCKINNEY D C, CAI X. Linking GIS and water resource management models: an method an objectoriented method[J]. Environmental Modeling and Software, 2002, 17(5): 413-425.
- [4] 刘革, 崔良云. 辽宁省大凌河流域水资源及开发利用分析[J]. 吉林水利, 2009(5): 35-37.
- [5] 黎前查. 华容河治理方案与运用调度研究[J]. 人民长江, 2009, 40(12): 50-52.
- [6] 胡秋发. 华容河综合治理工程水文水利分析计算[J]. 人民长江, 2009, 40(14): 35-37.
- [7] 李建坤, 胡恺诗. 华容河综合治理方案初探[J]. 水利水电技术, 2007, 38(10): 60-65.