

商丘市生态水系工程(包河段)水资源状况

陈顺胜, 刘琦 (河南省商丘水文水资源勘测局, 河南商丘 476000)

摘要 笔者分析了商丘市生态水系工程(包河段)水资源状况, 计算了项目区生态需水量及地表水可利用量, 认为该区域地表水可利用量大于生态需水量, 地表水资源量能满足该河段生态用水量的需求。

关键词 商丘市包河段; 水资源; 生态水系工程; 分析

中图分类号 S271 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)07-02167-02

Water Resource Status of Ecological Project(Baohe Section) in Shangqiu City

CHEN Shun-sheng et al (Shangqiu Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Shangqiu, Henan 476000)

Abstract The water resource status of ecological project (Baohe Section) in Shangqiu City was analyzed, the ecological water demand and the available quantity of surface water were calculated. It was found that the available quantity of surface water is greater than the ecological water requirement, the surface water resources can meet the requirement quantity of river ecological water.

Key words Baohe Section in Shangqiu City; Water resources; Ecological project; Analysis

生态水利工程学研究水利工程在满足人类社会需求的同时, 兼顾水域生态系统健康与可持续性需求的原理和技术方法的工程学。现代科学发展使人们认识到, 传统意义上的水利工程学在满足社会经济发展的需求时, 不同程度地忽视了河流生态系统本身的需求。而河流生态系统的功能退化, 也会给人们的长远利益带来损害。笔者以商丘市生态水系工程为例研究在权衡水资源开发利用与生态环境保护二者的关系, 理性地寻找资源开发与生态保护之间的合理的平衡点^[1-4]。生态水系工程水资源分析主要是依据项目区水文资料, 分析项目区水资源条件能否满足生态水系工程的要求^[2,6], 以保证工程建成后达到美化环境及生态恢复的双重目的。

1 项目区水资源状况

1.1 降水量及其时空分布特征 商丘市处于亚热带向暖温带过渡地带, 属大陆性季风气候。年内冷热交替, 四季分明。气候特点表现为“冬季寒冷雨雪少, 夏季炎热雨集中, 秋季凉爽日照长, 春季干旱多大风”。夏季受太平洋副热带高压暖湿气流和区域地形影响, 东南风较多, 炎热多雨, 其降水量具有显著的季节性变化特征。根据商丘市 18 个雨量站的降水量资料计算, 商丘市 1980~2000 年多年平均降水量为 723.3 mm, $P=10\%$ 保证率年降水量 912.2 mm; $P=20\%$ 保证率年降水量 839.9 mm; $P=50\%$ 保证率年降水量 711.5 mm; $P=75\%$ 保证率年降水量 619.1 mm; $P=90\%$ 保证率年降水量 544.1 mm; $P=95\%$ 保证率年降水量 502.2 mm。

受大气环流季节性变化影响, 商丘市降水量年内分配很不均衡, 降水主要集中在汛期(6~9 月份), 多年平均汛期 4 个月降水量 477.3 mm, 占全年降水量的 66%。非汛期 1~5 月和 10~12 月为少雨季节, 8 个月多年平均降水量为 246.0 mm, 仅占全年降水量的 34.0%, 有些年份非汛期整月无雨。商丘市降水量年际变化也非常大, 年最大降水量 1 087.7 mm (发生在 1963 年), 是年最小降水量 400.6 mm (发生在 1966

年)的 2.7 倍, 丰枯相差悬殊, 降水量的时空分布特点不利于作物生长和水资源的开发利用。

1.2 地表水资源量及时空分布 根据商丘市骨干河流 1980~2000 年天然径流量计算, 多年平均地表水资源量(天然河川径流量) $63\ 240 \times 10^4 \text{ m}^3$, 折合径流深 59.1 mm, 年径流系数 0.08。 $P=10\%$ 保证率地表水资源量 $104\ 978 \times 10^4 \text{ m}^3$, 折合径流深 98.1 mm; $P=20\%$ 保证率地表水资源量 $83\ 477 \times 10^4 \text{ m}^3$, 径流深 78.0 mm; $P=50\%$ 保证率地表水资源量 $54\ 386 \times 10^4 \text{ m}^3$, 径流深 50.8 mm; $P=75\%$ 保证率地表水资源量 $40\ 474 \times 10^4 \text{ m}^3$, 径流深 37.8 mm; $P=90\%$ 保证率地表水资源量 $33\ 571 \times 10^4 \text{ m}^3$, 径流深 31.4 mm; $P=95\%$ 保证率地表水资源量 $30\ 988 \times 10^4 \text{ m}^3$, 径流深 30.0 mm。

商丘市地表水资源时空分布和当地降雨量时空分布也基本一样, 具有明显的季节变化特征。由于地表汇流和拦河水闸调节蓄水作用, 地表水资源分布比降雨量均匀, 河川径流主要集中在 7~11 月。商丘市多年平均 7~11 月地表水资源量约占全年径流量的 59.0%, 1~6 月和 12 月的地表水资源量约占全年径流量的 41.0%。商丘市地表径流和降雨量同样具有年际变化较大的特点, 在 1980~2000 年系列中, 最大年径流量为 $91\ 275 \times 10^4 \text{ m}^3$, 发生在 1985 年; 最小年径流量 $16\ 425 \times 10^4 \text{ m}^3$, 发生在 1994 年, 丰枯年径流量之比达 5.6 倍, 高于降雨量丰枯比的一倍。

1.3 地下水资源及时空分布 地下水资源量指与大气降水、地表水体(渠道和田间灌溉)有直接补给或排泄关系的动态地下水量。平原区地下水资源量采用计算各项补给量求得。商丘市地下水主要补给来源为: 降水入渗补给、地表水体渗入补给和灌溉入渗补给。

经计算得出, 商丘市多年平均降水入渗补给量为 $127\ 342 \times 10^4 \text{ m}^3$, 地表水体入渗补给量为 $2\ 489 \times 10^4 \text{ m}^3$, 地下水资源量为 $129\ 831 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。

商丘市地下水动态类型主要以降雨入渗-蒸发、开采型为主。2010 年末全市浅层地下水漏斗面积为 96.3 km², 比上年减少 87.1%, 约占总面积的 1.0%, 漏斗中心最大埋深 10.34 m, 比年初增加 0.71 m。年末地下水埋深小于 4 m 的

面积占全市总面积 76.6%, 4~8 m 的占 22.4%, 大于 8 m 的占 1.0%。

1.4 水资源总量 按照第 2 次水资源调查评价技术的细则计算方法, 计算出商丘市多年平均河川径流量 $63\,240 \times 10^4 \text{ m}^3$, 降水入渗补给量为 $127\,342 \times 10^4 \text{ m}^3$, 水资源总量为 $190\,582 \times 10^4 \text{ m}^3$, 产水模数为 $17.8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{km}^2$, 产水系数为 0.25。

2 包河生态需水量计算

河道生态需水量属于不可以被利用水量, 不可以被利用水量指不允许利用的水量, 它包括河道内生态环境需水量和河道内生产需水量^[2]。由于河道内需水具有基本不消耗水量和可重复利用等特点, 因此应选择河道内各项需水量的最大量, 作为河道内需水量^[5-8]。根据包河段具体情况, 项目区段河道内无生产需水量, 河道生态需水量就是各项需水量的最大量。

通常计算方法如下。

$$W_r = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n W_i \right) \times K$$

式中: W_r ——河流最小生态环境需水量; W_i ——第 i 年的地表水资源量; K ——选取的百分数; n ——统计年数。

根据项目区包河孙庄水文站 1985~2012 年水文资料^[9], 计算项目区包河段多年平均径流量为 $465 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。根据商丘市其他骨干河流经验, 百分数取 15%。

包河河道内生态环境需水量

$$W_r = W \times 15\% = 465 \times 15\% = 69.75 \times 10^4 \text{ m}^3$$

式中: W_r ——河道内生态环境需水量; W ——多年平均径流量。

3 包河地表水可利用量计算

地表水资源可利用量是指在可预见的时期内, 在统筹考虑河道内生态环境和其他用水的基础上, 通过经济合理、技术可行的措施, 可供河道外生活、生产、生态用水的一次性最大用水量^[2] (不包括回归用水的重复利用量)。计算方法有 2 种: 一是倒算法, 用水资源量减去不可以被利用量和不可能被利用量, 得出水资源可利用量; 二是正算法, 根据工程最大供水能力或最大用水需求的分析成果, 以用水消耗系数折算出相应的可供河道外一次性利用的水量。

由于包河水文资料不完整, 无法直接求得地表水可利用量, 因此选用商丘市主要控制水文站数据, 求得商丘市地表水可利用率的平均值作为包河的地表水可利用率, 进而求出包河的地表水可利用量。

用商丘市主要控制水文站用多年平均径流量减去河道生态环境需水量和多年平均下泄洪水量, 求得多年平均地表水资源可利用量。经计算得, 惠济河砖桥水文站多年平均天然径流量 $2.2 \times 10^9 \text{ m}^3$, 河道生态环境需水量 $0.33 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均下泄洪水量 $0.888 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均地表水资源可利用量 $0.982 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均地表水可利用率 44.6%; 沱水永城水文站多年平均天然径流量 $1.555 \times 10^9 \text{ m}^3$, 河道生态环境需水量 $0.233 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均下泄洪水量 $0.452 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均地

表水资源可利用量 $0.870 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均地表水可利用率 55.9%; 浍河黄口水文站多年平均天然径流量 $1.136 \times 10^9 \text{ m}^3$, 河道生态环境需水量 $0.17 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均下泄洪水量 $0.678 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均地表水资源可利用量 $0.288 \times 10^9 \text{ m}^3$, 多年平均地表水可利用率 25.4%; 商丘市地表水可利用率平均值为: $(44.6 + 55.9 + 25.4) / 3 = 42.0\%$ 。

那么, 包河的地表水可利用量, 应该为:

$$W_k = W \times 42.0\% = 465 \times 42.0\% = 195.3 \times 10^4 \text{ m}^3$$

式中: W_k ——地表水可利用量; W ——多年平均径流量。

4 生态水系工程(包河段)水源分析

4.1 地表水水源 包河属淮河水系, 是浍河的最大支流, 发源于商丘市黄河故道大堤南侧梁园区谢集乡的张祠堂北, 流经商丘市的梁园区、睢阳区、虞城县、永城市和安徽省的亳州市、涡阳县、濉溪县共 7 个县市, 于濉溪县临涣集流入浍河, 全长 175 km。商丘城区境内长度 25.87 km, 其中梁园区境内长度 15.5 km, 开发区境内长度 10.37 km, 流域面积 163 km², 河道上现有桥梁 14 座, 中型水闸 3 座, 河道控制宽度 100 m, 担负着城区 70% 的防洪排涝任务。经计算包河包河的地表水可利用量 $195.3 \times 10^4 \text{ m}^3$, 是该项目的主要水源。

4.2 地下水水源 根据商丘市水资源公报^[10]: 现状 5 年项目区浅层地下水利用率分别为: 2006 年为 51.2%、2007 年为 37.1%、2008 年为 58.3%、2009 年为 92.0%、2010 年为 85.0%, 现状 5 年平均浅层地下水利用率为 54.7%。从现状 5 年平均浅层地下水利用率来看项目区浅层地下水尚有一定的利用空间。可以作为该项目水源的有效补充。

4.3 引黄水水源 1958 年开始建设三义寨引黄供水工程, 1992 年三义寨工程改建, 其渠首总干渠设计流量 107 m³/s, 商丘总干渠设计流量 63 m³/s, 下游设沉沙池方案, 引黄进入商丘市的林七、呈屯、郑阁 3 座水库, 经调蓄后分水至商丘境内各灌溉渠首, 批复 75% 保证年引水量为 $4.9 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。规划引水时间为每年 8 月到次年 6 月, 以满足灌溉用水和城市供水要求。近年来商丘有计划地利用部分引黄水, 作为商丘市景观用水, 是该项目的水源的有效补充。

4.4 中水水源 商丘市区局部采用截流式合流制排水体系, 大部分为合流式排水体系, 市区污水直接由市政下水管排入河道。市内污水总量约 $14 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{d}$ 。

污水处理厂坐落在北海路以南, 睢阳大道以东, 距市中心 5 km 处, 工程近期处理规模为 $8 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 二期处理 $18 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$, 处理工艺采用氧化沟活性污泥法, 处理后水质达到国标《污水综合排放标准》GB8978 的二级生化处理标准。市区现有排水管渠约 180 km, 其中截流污水干管 11 km。包河西侧管径为 d1200—d1800, 北海路南侧管径为 d800—d1650。利用污水、雨水管网收集城市污水送至污水处理厂, 集中解决污染水点源污染, 污水处理达标后作为中水资源, 回送至每条河道, 亦可作为该项目水源的有效补充。

5 结论

依据以上计算结果, 包河商丘段生态需水量为 $69.75 \times 10^4 \text{ m}^3$, 地表水可利用量 $195.3 \times 10^4 \text{ m}^3$, 地表水可利用

年的差地水平提升到2012年的中田水平;另外,新石土地开发项目2一直保持较好的利用状态。

4 小结与展望

该研究利用3期遥感影像,对平江县2007年新增耕地的利用状况进行了动态监测与评价,分析了平江县新增耕地整体及各个新增耕地项目的利用状况、利用水平,结果表明,2008~2012年平江县2007年新增耕地利用状况不容乐观,主要表现在以下几个方面。

(1)新增耕地作为耕地使用的面积锐减,由2008年的55.06 hm²减少到2012年的47.63 hm²,减少近15%。

(2)高利用等级的耕地面积减少严重,好田、好地面积减少总量分别为2008年总量的56.8%、64.2%。荒地、林地、裸地的面积增加量较大,2012年的面积分别是2008年的2.4、1.7和9.2倍。

(3)耕地整体利用情况变差。2008年耕地利用情况Q值为1 095,处于差田、好地水平;而2012年其Q值仅为839,已处于中地、差地水平。

研究中还存在有待改进的地方,并未探究利用状况变差的原因和寻求改善利用状况的途径,后续工作可以结合高程、坡度、水源、劳动力、产值等自然、经济因素,探求新增耕地利用状况变差的原因,并寻求改善其利用状况的途径。

参考文献

[1] 李宪文,林培.国内外耕地利用与保护的理论基础及其进展[J].地理科学进展,2001,20(4):305-307.

(上接第2168页)

量大于生态需水量,该项目地表水资源量能满足该河段生态用水量的要求,项目可行。该区域5年内年平均浅层地下水利用率为54.7%,浅层地下水资源量还有一定的利用空间,可与引黄水源及中水水源一起作为该项目水源的有效补充。

参考文献

[1] 臧红霞,张本元,赵自建,等.黄河冲积平原区水资源质量可持续利用应用研究[R].2013.
[2] 水利部水资源管理司,水利部水资源管理中心.建设项目水资源论证培训教材[Z].2005.
[3] 石萍,杨庆娥,张运鑫.关于生态环境需水概念的探讨[J].东北水利水

- [2] Mr. WOLF A. Using world view 2 vis-NIR MSI imagery to support land mapping and feature extraction using normalized difference index ratios [R]. Digital Globe,2010:1-13.
[3] RIBEIRO B M G,FONSECA L M G. Evaluation of worldView-2 imagery for urban land cover mapping using the InterIMAGE System [C]//Proceedings of the 4th. GEOBIA, Rio de Janeiro-Brazil; Proceedings of the 4th. GEOBIA,2012:206-210.
[4] 王耀宗,常庆瑞,屈佳,等.陕北黄土高原土地利用/覆盖变化及生态效应评价[J].水土保持通报,2010,30(4):134-142.
[5] 孙永军,童庆禧,秦其明.利用面向对象方法提取湿地信息[J].国土资源遥感,2008(1):79-82.
[6] 蒋楠,李卫国,杜培军.不同遥感数据融合方法在南方水稻面积监测中的应用研究[J].西南大学学报,2012,34(6):18-24.
[7] 凌侠,王丹秋.基于RS和GIS的固阳县土地利用动态变化研究[J].内蒙古农业大学学报,2013,34(5):47-52.
[8] 郭鹏,孙艳玲,刘洪斌,等.基于知识的土地利用/土地覆盖遥感分类研究[J].西南农业大学学报,2003,25(3):279-282.
[9] 张世全,王家耀,潘元庆.基于遥感和GIS技术的河南省黄河滩区耕地后备资源调查研究[J].地域研究与开发,2008,27(6):120-123.
[10] 张衍毓,史衍玺,王静,等.基于RS和PRA的横山县耕地质量综合评价研究[J].测绘科学,2008,33(2):133-136.
[11] 邓聪,涂建军,王德惠,等.2003-2008年香港土地利用/覆盖变化监测与分析[J].西南大学学报:自然科学版,2010,32(1):111-116.
[12] 张法升,曲威,尹光华,等.基于多光谱遥感影像的表层土壤有机质空间格局反演[J].应用生态学报,2010,21(4):883-888.
[13] 王林.高分辨率遥感影像面向对象的分类方法[J].电子科技,2011,24(6):38-39.
[14] 杨长保,丁继红.面向对象的遥感图像分类方法研究[J].吉林大学学报:地球科学版,2006,36(4):642-646.
[15] 常建斌,蒋太立.层次分析法确定权重的研究[J].武汉理工大学学报:信息与管理工程版,2007,29(1):153-156.
[16] 邓雪,李家铭,曾浩健,等.层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J].数学的实践与认知,2012,42(7):94-99.

电,2007(7):57-59,72.

- [4] 何茂恒,徐文刚,可晓勤.龙川江河道内最小生态需水量估算[J].保山师专学报,2009(5):59-63.
[5] 李刚,赵厚仁.河流最小需水量计算[J].黑龙江水专学报,2004(11):16-18.
[6] 张文科,张静,李迎威.建设项目水资源论证的必要性和存在的问题[J].水电站设计,2007(3):95-96,100.
[7] 河南省地质局等.河南省商丘地区浅层地下水资源评价攻关研究报告[R].1980.
[8] 河南省水文水资源局.河南省水文水资源调查评价[R].2005.
[9] 河南省水利厅.河南省地表水年鉴[Z].1985-2012.
[10] 河南省商丘水文水资源勘测局.商丘市水资源公报[R].2005-2010.