

区域农业开发对大型水库功能的影响——以河南省某大型水库为例

余国忠 黄昆 赵承美 郜慧 (信阳师范学院, 河南信阳 464000)

摘要 以河南省某大型水库为例的研究结果表明, 该水库所在区域农林牧渔产值、农民人均纯收入、茶产业发展以及化肥、农药使用量与水库TN、TP之间均存在一定的相关性, 影响到该水库的城市供水功能, 水库所在区域农业开发与水库功能开发之间存在矛盾, 提示应将大型水库功能延伸与所在区域的开发战略统筹起来, 实现彼此开发的和谐共赢。

关键词 农业开发; 水库功能; 河南省

中图分类号 X824 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)15-06466-03

Effects of the Locally Agricultural Development on Functions of Large Scale Reservoirs

YU Guo-zhong et al (Xinyang Normal University, Xinyang, Henan 464000)

Abstract Taking a large-scale reservoir of Henan Province as an example, result showed that there were certain correlation among the agricultural production value, per capita net income of farmers, tea industry development as well as fertilizer and pesticides dosage and TN and TP in reservoir, which affected its urban water supply function. Contradiction existed in the local agricultural development and reservoir function development. Therefore, the function extension of large-scale reservoir and the local development strategies should be planned as a whole, and realized the harmonious win-win development.

Key words Agricultural development; Reservoir functions; Henan Province

大型水库在区域国民经济和社会发展中发挥着极为重要的作用, 特别是改革开放以来, 各级政府纷纷将大型水库作为区域进一步发展的引擎之一, 使水库功能日益多样化。大型水库功能演变对区域产生了相应要求: 区域应为水库已开发和将要开发功能的正常发挥提供良好的环境条件, 这样才能保证水库运营管理的可持续性。但是, 从实践来看, 我国大型水库功能演变却较多地伴生了2个突出问题: 一是库区水土流失造成库容减小, 主要影响防洪、灌溉功能; 二是水库水体污染, 主要影响供水与旅游功能, 其中又以后者最为普遍。这2个问题的产生均与水库流域开发有关, 即流域开发与水库功能延伸没能有机地协调起来, 因此研究流域开发与水库功能演变之间的关系具有重要意义。笔者以河南省某大型水库为例, 对该问题进行初步探讨。因该水库流域以第一产业经济占绝对优势, 故只从农业开发方面进行分析。

1 研究水库概况^[1]

研究水库位于河南省某市山区内, 处于我国南北自然地理分界地带, 为新中国成立后国家在该市修建的第一座大型水库, 也是该市目前最大的水库, 该水库1955年建成, 其控制流域面积为1 100 km²; 总库容为16.3亿m³; 灌区面积为7.49万hm²; 目前水库主要有防洪、灌溉、城市供水、养殖、旅游、发电、航运功能(数据截至2006年底)。水库所在区域受季风气候控制, 冷锋、气旋与低涡等影响频繁, 天气多变, 是暴雨中心活动区, 历史上经常出现“大雨大灾, 小雨小灾, 无雨旱灾”现象。该水库及随后一系列水利工程及配套体系建设, 使区域历史上的洪旱灾害面貌和生态环境条件得到改观, 成为该市社会进步的重要因素。该水库有4条汇水河流, 河流流经地区均为经济欠发达的农业区。库区周边分布着4个乡镇, 居民约13.2万, 从水文、地貌上看, 只有3个乡镇辖区对该水库影响较大, 因此, 笔者只考虑这3个乡镇对该水库功能的影响。

2 研究水库功能演变概况与研究区域开发背景

2.1 水库功能演变概况

2.1.1 初期阶段。水库建成后至1973年, 功能顺序上体现为防洪、发电、灌溉、航运、养殖几个方面。50多年来, 水库共拦蓄洪水241.32亿m³, 累计减少受灾面积213.33万hm², 获防洪效益近200余亿元; 累计灌溉面积超过164万hm², 增产粮食50多亿kg, 增加农业产值50余亿元; 累计发电近7亿kW·h, 产值近7 000万元, 创社会效益20余亿元; 客运总量500余万人次, 货运总量40余万t, 累计航运收入2 000余万元。

2.1.2 中期阶段。1973~1997年, 功能重要性顺序依次为防洪、灌溉、供水、发电、航运、养殖、旅游几个方面, 供水和发电是该期间水库管理的主要经济来源。水库自1973年开始向邻近城市供水, 目前是城市城区居民生产、生活的唯一水源地。1973~2006年共供水约50亿m³, 其中生活供水超过22亿m³, 水费6 400余万元; 工业供水22.7亿m³, 水费5 760余万元, 城市供水水费收入占水库纯收入的比重最高, 超过60%。该阶段水库网箱养鱼起步并得到初步发展, 但经营管理水平及效益不高, 旅游业初露端倪, 1997年实现旅游收入60万元。期内, 由于环库区陆路交通条件改善和区域电力事业发展, 发电、航运功能迅速退化。

2.1.3 近期阶段。1998年以来, 水库以水产业为重点, 逐步形成了靠供水支撑、水产挖潜、旅游发展的以“水”为依托、综合经营、全面发展的水利经营格局。2000年以来, 水库全方位打造水产品品牌, 实现了产业化发展^[1], 目前该水库渔业综合年产量达1 500 t, 年销售量超过1 100 t。该水库有省级风景名胜区、国家森林公园、国家水利风景区、国家4A级旅游景区、中国中部旅游胜地30佳、省级文明风景旅游区等称号, 每年前来观光的游客超过25万人次。2007年上半年实现旅游收入1.029 5亿元, 同年8月, 《风景区旅游总体规划》通过专家评审, 以中原茶文化、休闲文化为特色的生态旅游区正在形成。水库1997~2006年的旅游收入及鱼产量见表1。

2.2 研究区域开发背景与水库主要功能问题 环绕水库的4个乡镇辖区一直是以林业经济为主、耕作业为辅的传统农

基金项目 河南省软科学支持计划项目(072400421130)资助。

作者简介 余国忠(1966-), 男, 河南罗山人, 博士, 教授, 从事环境科学与可持续发展研究工作。

收稿日期 2008-03-17

业区,林木、茶叶生产为主导产品,水库建成后,耕作业进一步萎缩。20世纪90年代末,水库旅游业兴盛,环库陆路交通条件改善后,主要在库区及环库周边的3个乡镇逐渐兴起了规模不等的餐饮业。畜禽养殖业也迅速成长。该市政府在

辖区内开始大力发展茶产业,伐林植茶、退耕种茶,茶园面积扩大迅速,茶叶经济增长较快。研究区域内工业经济比较落后,基本为农林产品的小型作坊式加工业(表2)。

水库的主要功能问题是伴随着水库区域开发而产生的。

表1 1997~2006年河南省某水库旅游收入与鱼产量

Table 1 Tourism income and fish output of the reservoir in Henan Province from 1997 to 2006

时间 Time	旅游收入 万元 Tourism income	鱼产量 10 万 kg Fish output	时间 Time	旅游收入 万元 Tourism income	鱼产量 10 万 kg Fish output
1997	60	0.15	2002	850	5.00
1998	68	0.50	2003	1 390	5.00
1999	80	2.50	2004	11 500	7.25
2000	160	2.75	2005	12 780	7.50
2001	300	6.30	2006	14 200	8.00

20世纪70年代至90年代末,一些毁林耕作以及由于环库陆路开通商业开山采石等导致局部发生水土流失现象,但地方政府及时给予了强力控制。20世纪90年代末以来,茶产业迅猛发展,一方面茶园面积扩大,加重了水土流失现象,另一方面为提高茶叶产量,逐年提高化肥、农药使用量;库区周边区域餐饮业及环库区畜禽养殖业的污水均直接或间接排入

水库。因此,环库区域开发引起的水库主要功能问题是开发引起了较为严重的水库水体污染,对水库的城市供水功能形成威胁(表3)。1999年水质最差曾下降为地表水环境质量标准(GB3838-2002) Ⅲ类水平,2001年以后,水质稳定于Ⅲ类水平。

表2 环库区域社会经济状况

Table 2 Social and economic situation around the reservoir

年份 Year	总人口 人 Total population	农林牧渔产值 万元 Output of agriculture forestry and husbandry and fishery	茶园面积 hm ² Area of tea garden	茶叶产量 t Tea yield	农药用量 t Pesticide dosage	化肥用量 t Fertilizer dosage
2000	97 949	20 631	2 662	1 173	47	1 390
2001	98 362	16 776	3 110	1 125	44	1 433
2002	98 021	24 105	3 523	1 281	43	1 471
2003	98 607	22 367	4 045	1 466	45	1 388
2004	99 386	37 642	5 600	2 093	54	1 680
2005	100 649	45 976	6 310	2 338	63	1 929
2006	101 089	55 654	7 596	2 944	69	2 021

注:* 表中数据为所考虑的3个乡镇各对应数据的总和。

Nte: Data in the table were the sum of correspondence data of three townships.

表3 1997~2006年水库水质监测结果

Table 3 Monitoring results of water quality in reservoir from 1997 to 2006

年份 Year	水质类别 Water quality type	TN	TP	透明度 m Transparency
1997		0.092	0.013	5.6
1998		0.200	0.012	5.6
1999		0.397	0.020	5.2
2000		0.050	0.014	-
2001		0.400	0.012	4.8
2002		0.560	0.016	-
2003		0.520	0.026	3.5
2004		0.570	0.026	-
2005		0.740	0.049	3.2
2006		0.680	0.020	<3.0

注:表中数据均为当年监测结果平均值。

Nte: Data in the table are the mean of monitoring results in current year.

3 研究区域农业开发与水库水总氮(TN)、总磷(TP)变化关系分析

该水库水质变化的主要表现是TN、TP增加,特别是TN较高,2002年以来,TN达到GB3838-2002规定的饮用水源水TN指标临界状态。TN、TP含量高引起水库富营养化,春末

至秋末是藻类大量繁殖的时期,在库汊水面上常可以看到藻华。自20世纪90年代中期以来,已经在水库水中检出铜绿微囊藻和藻毒素^[2-4],富营养化使水库透明度直线下降(表3)。以水库TN、TP以及研究区域农林牧渔业年总产值、化肥与农药年用量、年茶园面积、茶叶年产量等为参数,将上述参数2000~2006年的数据进行无量纲化处理后,用相关分析法分析得到表4。

表4表明,除年茶园面积外,其余参数均与水库TN、TP指标之间存在一定的相关关系,只是农药年用量与TN之间、化肥年用量与TP之间相关系数显著程度略低,这指示了化肥、农药使用性质与量上的差异,即使用氮肥多、使用含磷农药多。茶园面积的逐年增长对TN影响大于对TP的影响,间接指示了茶园面积增长带动了化肥使用量的增长,使化肥对水库TN的影响大。而茶叶年产量与水库TN、TP之间存在比较显著的相关关系,表明茶叶生产确实对水库水质产生了较大影响。茶叶年产量、农药年用量与水库TN、TP之间为多项式相关,说明还存在其他影响水库TN、TP的因素,这可以用农林牧渔产值与水库TN、TP的相关关系来说明。

表4 区域农业开发与水库TN、TP 之间的相关关系

Table 4 Relationship between regional agriculture development and TN and TP in reservoir

相关因子(<i>Y</i>) Correlation factor	相关方程 Correlation equation	相关系数 R ² Correlation coefficient
年茶园面积 Annual area of tea garden	$Y_1 = 7 \times 10^{-9} X^2 + 5 \times 10^{-5} X + 0.2333$	0.4875
茶叶年产量 Annual yield of tea	$Y_2 = 7 \times 10^{-7} X + 0.0155$	0.0746
化肥年用量 Annual fertilizer dosage	$Y_1 = -0.2002 X^2 + 1.00205 X - 0.5945$	0.5799
农药年用量 Annual pesticide dosage	$Y_2 = -0.0141 X^2 + 1.0605 X - 0.039$	0.8700
农林牧渔产值 Output of agriculture forestry animal husbandry and fishery	$Y_1 = 0.5809 X - 0.429$	0.5151
	$Y_2 = 0.0145 X - 0.0041$	0.4475
	$Y_1 = 0.0006 X^2 - 0.0534 X + 1.6024$	0.3662
	$Y_2 = -5 \times 10^{-5} X^2 + 0.0055 X - 0.139$	0.7554
	$Y_1 = 0.000008 X + 0.3519$	0.4820
	$Y_2 = 3 \times 10^{-7} X + 0.0086$	0.5743

注:表中 Y_1 、 Y_2 分别表示TN、TP。

Note: Y_1 and Y_2 stand for TN and TP, respectively.

表4 显示出农林牧渔产值与水库TN、TP 之间存在线性正相关关系,说明水库TN、TP 水平受区域农林牧渔业发展影响大。到目前为止,化肥、农药的使用仍然是研究区域保证农业生产发展的重要基础,研究区域内现已发展了规模化畜禽养殖场300 多家,在提高区域内牧业产值的同时,由于没有采取相应的环保措施,畜禽养殖废物污染水库,是水库TN、TP 的来源之一。此外,水库还受到区域内乡镇居民点排

(上接第6406 页)

(N_0) 的硝态氮含量低于各施氮处理中的氮含量,这三时期各部位的硝态氮含量与施氮量的相关性差异较大,且随生育期的延长各部位中 NO_3^- -N 含量总体上表现下降趋势。引起植株地上部分氮素损失的原因有多种,有人认为是通过吐水、根部分泌、雨水或露水淋洗及衰老器官的自然脱落等途径损失掉^[11-14],也有研究认为是在植物生长后期,以气态氮的形式向空气中逸失氮素^[15-16];三时期植株体内硝态氮含量均是叶鞘明显高于叶肉,且都在施氮量大于 300 kg/hm^2 时氮含量增长减缓。

表3 施氮对产量的影响

Table 3 Effects of N application on the yield

处理 Treatment	籽粒产量 kg/hm^2 Grain yield	秸秆产量 kg/hm^2 Straw yield
N_0	6 103 cC ± 968	5 931 bB ± 700
N_{150}	7 281 bAB ± 484	7 340 aAB ± 124
N_{300}	8 343 aA ± 122	7 568 aAB ± 132
N_{450}	6 317 bcBC ± 142	8 320 aA ± 953

注:同一列数据不同大、小写字母分别表示0.01 和0.05 水平差异显著。

Note: Different capital and lowercase letters in a row mean significant differences at 0.01 and 0.05 levels.

该试验研究结果表明,施用氮肥对玉米籽粒产量有显著的增产作用,但当施氮量大于 300 kg/hm^2 时,增施的氮肥不再有增产作用,产量反而有所降低。而施用氮肥对玉米秸秆产量则均有显著的增产作用。在基肥有保证的情况下,施肥应尽量满足玉米拔节至灌浆期对养分的需求,该试验地玉米的氮素总用量以控制在 300 kg/hm^2 左右为宜。

参考文献

污的影响。

4 结论

(1) 所研究的大型水库功能受到水库所在区域农林牧渔业发展以及化肥、农药使用的深刻影响,目前主要的影响效应体现在大型水库水质上,其表现为水库水体TN、TP 指标日趋恶化,直接威胁到该水库城市供水的安全性,长此以往,将影响该水库的其他功能。该研究表明,区域社会发展的战略研究、制定与实施必须将大型水库的开发利用考虑在内,把大型水库开发利用与区域开发统筹起来、统一规划,是取得区域经济、社会发展与大型水库开发利用经济效益和社会效益和谐、实现区域生态文明的必由之路。

(2) 所研究的大型水库功能受到区域农业产业结构发展的深刻影响,区域农业产业结构调整是区域农业发展理念、战略与政策的重要体现,因而提高区域农业开发的决策水平,制定科学的农业开发战略与产业结构规划具有重要意义。

参考文献

- [1] 南湾水库志编委会.南湾水库志 M.北京:中国档案出版社,2005.
- [2] 鲍宝珠,孟玉珍,夏方,等.河南省生活饮用水源藻类毒素污染的初探[J].河南预防医学杂志,1999,10(3):168-169.
- [3] 李效宇,朱凤荣,张素华,等.南湾水库和白龟山水库的浮游生物及微囊藻的培养[J].河南水产,2003(1):29.
- [4] 李睿,李自荣,王长春,等.南湾水库着生藻类资源调查[J].信阳农业高等专科学校学报,2003,13(2):39.
- [1] RHYKERD C L, NOLLER C H. The role of nitrogen in forage production [C]// The Science of Grassland Agriculture, 3rd edition. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press, 1973: 416-424.
- [2] GLINHAM J R, SHRER M M, STARNES J J, et al. Relative of occurrence of toxic concentrations of cyanide and nitrate in varieties of sudangrass and sorghum sudangrass hybrids [J]. Agron J, 1969, 61: 727-730.
- [3] MURPHY L S, SMITH G E. Nitrate accumulation in forage crops [J]. Agron J, 1967, 59: 171-174.
- [4] 任继周. 草业科学研究方法 M. 北京: 中国农业出版社, 1998: 127-128.
- [5] RYAN M, WEDIN W F, BRYAN W B. Nitrate N levels of perennial grasses as affected by time and level of nitrogen application [J]. Agron J, 1972, 64: 165-168.
- [6] 王永军, 王空军, 董树亭, 等. 施氮对墨西哥玉米植株硝态氮累积及产量的影响[J]. 作物学报, 2006, 32(3): 345-350.
- [7] 沈明珠, 翟宝杰, 东惠茹, 等. 蔬菜硝酸盐累积的研究. 不同蔬菜硝酸盐和亚硝酸盐含量评价[J]. 园艺学报, 1982, 9(4): 41-48.
- [8] 朱兆良, 文启孝. 中国土壤氮素 M. 南京: 江苏科学技术出版社, 1992: 278-281.
- [9] SANTAMARIA P, ELIA A, SERIO F. Fertilization strategies for lowering nitrate contents in leafy vegetable: chicory and rocket salad cases [J]. J Hort Ntr, 1998, 21(9): 1791-1803.
- [10] 巨晓棠, 张福锁. 中国北方土壤硝态氮的累积及其对环境的影响[J]. 生态环境, 2003, 12(1): 24-28.
- [11] 潘家荣, 邹国元, 魏丽, 等. 群体密度和追氮方法对不同熟相冬小麦产量效应的差异及对化肥氮去向的影响[J]. 核农学报, 2003, 17(6): 466-471.
- [12] DAIGGER L A, SANDER D H, PEIERSON G A. Nitrogen content of winter wheat during growth and maturation [J]. Agron J, 1976, 68: 815-818.
- [13] EGERAAT A W, VANS M. Exudation of nonhydrophilic compounds by pea seeding roots: A study of the sites of exudation and of the composition of the exudate [J]. Hort Sil, 1975, 42: 37-47.
- [14] HUTCHINSON G L, MOYER A R. Nitrous oxide emissions from an irrigated cornfield [J]. Science, 1979, 205: 1125-1127.
- [15] FARQUHAR G D, WEIJAELAR R, HATHIP M. Ammonia volatilization from senescing leaves of maize [J]. Science, 1979, 203: 1257-1258.
- [16] 李生秀, 李宗让, 田雷鸿, 等. 植物地上部分氮素的挥发损失[J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(2): 18-25.