

# 南水北调中线工程对襄阳市水资源持续利用影响与对策

白金明<sup>1</sup>, 张中旺<sup>2</sup>

(1.湖北省襄阳市水文水资源勘测局, 湖北 襄阳 441003; 2.湖北文理学院地理学系, 湖北 襄阳 441053)

**摘要:**南水北调中线工程是从汉江丹江口水库调水解决北方水资源紧缺问题,优化水资源配置的世纪工程。工程实施后丹江口水库水位抬高,使襄阳北部岗地形成自流灌溉;下游配套补偿工程,为襄阳可持续发展带来一定的综合效益。下泄水量的减少,对汉江沿岸农业灌溉、城市工业和生活供水、生态环境等方面也带来不利影响。分析了襄阳市水资源利用现状及存在的问题,从加强水资源的规划管理、兴配套工程、加强生态环境建设、构建节水型社会、防治水污染、加强水文测报等几个方面提出了对襄阳市水资源持续利用的对策与建议。

**关键词:**南水北调中线工程;水资源持续利用;影响与对策 襄阳

中图分类号:F127;X22

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2013)04-0087-05

南水北调中线工程是指从汉江的丹江口水库引水供给华北地区,同时考虑鄂、豫两省汉江唐白河流域和淮河流域的需水要求的21世纪初的特大工程,是实施我国水资源优化配置,解决北方,尤其是京、津、冀地区缺水问题的重大战略工程。

汉江从丹江口水库坝下黄家港进入襄阳,到宜城岛口提管村进入钟祥市。汉江襄阳段总长度195km,流经老河口市、谷城县、襄城区、樊城区、襄州区、宜城市等6个县(市)区,流域面积 $1.73 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,占襄阳市版图面积的87.1%。襄阳属于汉江中游,地处中西结合带,既是西部地区的“东大门”,又是东部地区的“西大门”。在国家西部开发开放中起“桥头堡”和“窗口”的作用。而南水北调中线工程的兴建,一方面缓解了北方的水资源危机,同时可以带给工程沿线地区新的发展机遇;另一方面,也给水资源调出区的襄阳工农业生产、航运事业、居民生活和生态环境将产生不利影响。

从襄阳市水资源的主要特点看,襄阳市水资源条件优劣对汉江具有较强的依赖性<sup>[1]</sup>:

(1)全市降水、径流偏少,分布不均。襄阳市多年平均降水913mm,在中南地区处于低谷水平,多年平均径流量 $85.42 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,仅相当全省平均水平的57%左右。

(2)大部分地区的蒸发量大于降水量。襄阳市属

全省地表蒸发较高的地区,多年平均蒸发量为1310~1500mm,大大高于湖北省同期300~850mm的上限,如鄂北岗地就是湖北省闻名的“旱包子”。

(3)汉江沿岸是襄阳市水资源相对丰富的县市,也是襄阳市主要种植业产区,粮食产量占全市65.6%,棉花产量占全市的62.8%,油料产量占全市71.8%。

(4)汉江沿岸是襄阳市地下水资源的中心地区。

因此,南水北调中线工程实施后,汉江丹江口水库下泄流量的减少,对于依赖汉江生存的中游襄阳市的农业灌溉、城市发展、工业生产、航运、水质以及生态环境等将受到不同程度的影响,直接影响到襄阳市在21世纪的可持续发展。

## 1 襄阳市水资源开发利用现状及存在的主要问题

### 1.1 襄阳市水资源概况

襄阳市属北亚热带季风气候,冬寒夏暑,冬干夏雨,雨热同期,四季分明。全市多年平均降雨量900mm,多年平均水面蒸发量1081.2mm。多年平均地表水资源量 $60.76 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,地下水资源量 $23.97 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,水资源总量为 $63.13 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。客水资源较丰富,2010年全市入境水量 $597.86 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,其中汉江入境 $485.60 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,全市出境水量 $636.63 \times 10^8 \text{ m}^3$ <sup>[2]</sup>。但襄阳市多年人均水资源

收稿日期:2012-06-18

作者简介:白金明(1962-),男,湖北云梦人,高级工程师,从事水文水资源勘测、水文站网规划与建设。E-mail:13972228601@163.com

源占有量仅为  $1\ 182\text{m}^3/\text{a}$ , 为我国人均水资源量的 51.4%, 是全省水资源量最缺乏的地区之一。

### 1.2 襄阳市现状水源工程配置情况

全市水利工程已形成以防为主, 水库、堤防相配合的防洪安全体系和以蓄为主, 蓄、引、提水相结合的灌溉保证体系。已建成水库 845 座, 年均灌溉供水  $11\times 10^8\text{m}^3$ 。全市有固定泵站 2 226 座, 年提水  $1.8\times 10^8\text{m}^3$ ; 小电站 258 座, 年均发电量  $2.2\times 10^8\text{kWh}$ , 蓄引提水能力  $44.9\times 10^8\text{m}^3$ 。全市有效灌溉面积  $26.73\times 10^4\text{hm}^2$ , 占总耕地面积的 65.5%; 旱涝保收面积达到  $19.62\times 10^4\text{hm}^2$ , 占总耕地面积的 48.07%; 机电排灌面积  $11.25\times 10^4\text{hm}^2$ , 占总耕地面积的 27.55%。全市水土流失面积  $72.66\times 10^4\text{hm}^2$ , 已治理  $28.95\times 10^4\text{hm}^2$ , 占流失面积的 39.84%。主要灌区有引丹灌区、大岗坡灌区、熊河灌区、三道河灌区等, 灌溉面积达  $26.69\times 10^4\text{hm}^2$ 。<sup>[1]</sup>

### 1.3 水资源开发利用存在的主要问题

主要表现: (1) 由于毗邻汉江, 认为客水资源丰富, 公众节水意识淡薄, 浪费水的行为和粗放的用水方式十分普遍。在生产和生活领域存在结构型、生产型和消费型浪费, 用水效率不高。农业用水实行大水漫灌, “跑、冒、滴、漏”严重, 工业生产工艺落后, 耗水量大, 居民生活用水水价偏低, 浪费严重。(2) 治污手段和措施落后, 汉江干流污染威胁加剧。(3) 体制不顺、机制不活。(4) 农村饮水安全问题较严重, 截至 2012 年底, 襄阳市农村共有人口 451 万人, 其中饮水安全和基本安全的人口有 359 万人, 饮水不安全的人口有 192 万人, 饮水不安全人数占全市农村总人口的 20%。(5) 水利工程体系不完善, 工程配套程度低, 计量控制设施严重不足。

## 2 南水北调对襄阳市水资源可持续利用的影响

### 2.1 有利影响

(1) 丹江口水库大坝加高, 襄阳北部岗地形成自流灌溉, 引丹灌区人民直接受益。襄阳市三北引丹灌区, 自然面积  $2\ 980\text{km}^2$ , 耕地  $17.14\times 10^4\text{hm}^2$ , 人口近 130 万人。丹江口大坝加高到 176.6m 后, 水库设计正常蓄水位由 157m, 提高到 170m, 最低水位为 150m, 能保证引丹灌区由提水灌溉变为全部自流灌溉, 大大降低了工程运行成本和农民用水水费, 给 130 万人带来最大的益处(主供鄂北岗地), 形成自流引水, 节约提水资金, 襄阳北部  $17.14\times 10^4\text{hm}^2$  良田结束旱灾, 同时沿引丹灌区的老河口、襄州区 30 多个乡镇 100 多万人的饮水得

到彻底解决, 其社会效益巨大。

(2) 汉江中下游配套(补偿)工程建设, 为襄阳市带来较大的综合效益。南水北调中线工程汉江中下游配套(补偿)工程以及干流梯级渠化的汉江襄阳段的新集和崔家营水利枢纽等水利现代化示范工程建设, 不仅会减少降低中线调水对襄阳市的影响, 而且会促进襄阳建设节水型社会, 提高水资源的利用效率和效益, 加大水土流失和水污染治理力度, 建设山清水秀生物多样性丰富的汉江襄阳段生态系统, 同时以汉江中下游水利现代化示范工程为契机, 进行产业结构调整, 发展生态经济, 推进城镇化进程, 整合襄阳旅游资源, 开发汉江旅游等, 这些将给襄阳市带来巨大的经济、社会和生态环境等综合效益, 促进襄阳市省域副中心城市建设和襄阳市社会经济生态环境的可持续发展。

### 2.2 不利影响

(1) 下泄水量减少, 增加了汉江沿岸农业灌溉提水泵站提水难度。襄阳市是一个农业大市, “九五”期间, 市小麦、油菜、水稻生产水平跨入了全国高产行列, 成为湖北省第一个、全国第二个地市级“吨粮市”, 主要大宗农作物单产均高于全省、全国平均水平, 主要产区在汉江沿岸。

由于汉江洪枯水位变化大, 流域内降水量分配不均, 旱涝灾害比较严重, 尤其是干旱季节缺水灌溉, 成了制约农业发展的重要因素。建国以来该区建设了大批引提水工程, 在很大程度上缓解了灌区内用水不足的矛盾。中线工程实施后, 丹江口水库加坝调水  $80\sim 145\times 10^8\text{m}^3$  水量, 虽然引丹工程可实现自流灌溉, 达到年供水  $7\times 10^8\text{m}^3$  的设计能力, 但是由于从汉江取水难度加大及农业集约化的发展, 对灌溉用水量呈上升趋势, 预计需水量约达  $16\times 10^8\text{m}^3$ , 实际缺口  $9\times 10^8\text{m}^3$ 。同时, 下泄水量大量减少, 汉江襄阳段水位平均下降  $0.6\sim 1.3\text{m}$ , 并且产生不了丰水水位, 这对依靠汉江水位来供水的泵站和机电井将产生直接影响。

(2) 平均水位降低, 加大了汉江沿岸城镇工业生产和城市供水提水难度。襄阳市所辖的老河口、谷城、宜城的城关及襄阳市区, 均位于汉江岸边, 城市用水及工业企业用水都依赖汉江, 据统计, 年总供水量达  $21\ 382\times 10^4\text{t}$ 。调水后, 汉江中游正常水位平均下降  $0.8\sim 1\text{m}$ , 沿江各水厂的功能将受到影响, 平均供水保证率下降 34.74%。取水口及取水管道要重新改造, 有的甚至要重新建设。据长江水利委员会调查, 汉江襄阳境内有城

市、城镇、工矿企业供水泵站 32 座,设计提水流量  $28 \times 10^4 \text{m}^3/\text{s}$ ,年提水  $8.83 \times 10^8 \text{m}^3$ 。按现价供水万吨需投资 600 万元估算,重建或改建这些供水工程直接经济损失 14.5 亿元<sup>[1]</sup>。其中,仅襄阳市现有五座水厂日供水能力为  $90.1 \times 10^4 \text{t}$ ,重建或改造费就达 1.2 亿元,汉江水位下降后共需改建投资 3.6 亿元。

(3)河道水量减少,降低水体稀释自净能力,影响生态环境。由于襄阳江段流量减少,水流变缓,水位稳定,使汉江中游沿岸城镇与工业排放污染物的稀释自净能力下降,浮游藻类可能发生爆发性生长繁衍形成“水华”。汉江沿岸是襄阳市生产力布局的重要产为带,随着工农业生产的发展,生产过程中排放污染物将不断增加,初步测算到 2010 年,中下游污水处理量增加  $2.94 \times 10^8 \text{t}$ ,预计 2020 年增加  $7 \times 10^8 \text{t}$ ,干流平水年相当一部分断面水质将达到或超过 Ⅲ 类水质标准,枯水年份更差;2020 年,有些河段的污径比将接近或超过河水污染 1:20 的临界值。按调水  $80 \sim 145 \times 10^8 \text{m}^3$  方案,汉江下泄水量将减少 21%~36%。特别是平水年和枯水年,有效水体大量北调,稀释自净能力减弱,整个流域环境容量将大幅度降低。

(4)河道水量减少,河道鱼类品种,产量减少,影响渔业经济。调水后水量减少,流量、水位、流速等水文情势向不利方向进一步变化,同时水污染物将增加,使汉江襄阳段水环境质量下降,鱼类的生境将进一步受到不同程度的破坏,某些江段中原“四大家鱼”产卵场可能消失,喜急流生境鱼类种群将减少,以致天然鱼类资源会进一步减少,渔获量会有所下降,同时目前汉江中下游的某些经济洄游鱼类、珍稀鱼类等种群数量会继续大大降低。如襄阳市汉江水面  $5.05 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占全市总水面的 25.4%,汉江内有自然生长的鱼类 73 种,占全市总鱼类品种的 74.5%,天然捕获量在 8 000t 以上;实施南水北调工程后,23 个鱼类产卵场受到破坏,鱼类资源初步估计减少 1/3 以上,天然鱼产量减少 60%,对襄阳市的渔业经济影响是巨大的。

(5)河道水位降低,增加碍航河段,影响航道运输。调水使汉江中游襄阳段中水流量减少,枯水期增至 8~9 个月,丰水期由 2 个月减少至 1~0 个月,碍航程度增加。现状通航 200t 级驳船(吃水 1.2m),每年平均可航行 175d,而调水后每年仅通航 47d,保证率下降 13%,停航率增加 40%以上。从通航等级上划分,将由现状通航 100~200t 级驳船下降到调水后仅能通航 50t 级的小船。水库清水下泄,河床继续下切,导致同流量下

的水位下降,将影响到港口的装卸条件。码头基脚有可能下滑加大了码头的安全风险。

### 3 襄阳市水资源可持续利用对策

随着南水北调工程实施,省域副中心城市——“四个襄阳”建设步伐的加快,经济将快速发展、人口会继续增加,人们生活水平将提高,工农业与生活用水量将持续大量增加,水资源问题将更加突出。因此加强水资源可持续利用,以水资源的可持续利用保障襄阳社会经济生态环境的可持续发展。

#### 3.1 加强对水资源的统一规划和管理,使襄阳市水资源利用的综合效益最优化

针对未来襄阳市国民经济与社会的持续发展,对襄阳市的河、湖、水库和地下水资源制定综合统一的开发利用和保护规划,并明确规定各水政部门的权限,把水资源的开发利用统一管理起来,对各种水资源实行优化调度,合理调配,并充分采用法律和经济的手段,使水资源在工业、农业、城市发展,水力发电、渔业、运输、娱乐和维持生态等方面的综合效益最优化<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 兴建崔家营、新集水利枢纽工程,缓解调水对襄阳的影响

襄阳是农业大市,农业产值占全市国内生产总值的 25%。由于鄂北干旱,岗地蓄水条件差,水源不足,需要引水灌溉,所以农灌水需要量大,机电排灌面积  $103.29 \times 10^3 \text{hm}^2$ ,占总面积的 25%<sup>[1]</sup>。

崔家营、新集水利枢纽工程分别位于襄阳市区汉江下游 17 km 和上游 28 km 处,均被列为汉江(夹河以下)9 个梯级开发电站,建成后,水库正常蓄水位分别为 64.5m 和 76.23m(吴淞高程),总库容分别为  $4.59 \times 10^8 \text{m}^3$  和  $4.47 \times 10^8 \text{m}^3$ ,将从根本上综合改善南水北调中线工程给汉江中游襄阳段带来的城市取水、农业用水、航运、环境保护以及水产养殖等方面的负面影响,还可以形成发电、旅游、生态等较大的综合效益。另外,在崔家营、新集水利枢纽工程建设期间,要同步加强汉江襄阳段水环境预防和小流域(小清河、唐白河等)综合治理,确保工程建成后,襄阳市大坝出平湖景观:水长清、山更绿、洲更美<sup>[5]</sup>。

#### 3.3 实施引丹清泉沟和灌区的节水改造与续建配套工程

引丹工程是襄阳市最大的引水工程,它通过全长 6 775m 的清泉沟隧洞从丹江口水库取水,实际灌溉面积  $8.67 \times 10^4 \text{hm}^2$ ,占全市有效灌溉面积的 40%。中线工

程实施后,丹江口水库水位由157m提高到170m,清泉沟隧洞的过水量将相应增加到 $100\text{m}^3/\text{s}$ ,超过 $80\text{m}^3/\text{s}$ 的最大过水能力,87%的隧洞需要补强衬砌加固等。襄阳市应抓住南水北调中线工程建设机遇,实施引丹清泉沟的隧洞护砌工程,确保引丹灌区的供水安全。同时根据规划对灌区进行续建与节水改造,采用先进的节水灌溉制度,科学、合理、高效利用水资源。工程建成后,可使灌区渠系水利用系数由0.562提高到0.7,年总水量 $14.49\times 10^8\text{m}^3$ 。灌溉面积达到 $14.01\times 10^4\text{hm}^2$ ,灌溉保证率提高到85%。

### 3.4 加强生态环境安全建设与管理

襄阳水资源安全是襄阳社会经济可持续发展的基本保证。因此,对汉江中游襄阳段生态环境要进行全面的调查,采用先进技术,尽可能使调查更为翔实、准确,在充分掌握并分析调查资料的基础上,进行生态环境规划。规划的重点是中线工程调水后汉江中游襄阳段生态功能区的划分、实施的保护措施及应达到的目标。成立生态环境安全管理机构,在生态环境安全规划的基础上,建立生态环境监测机构,加强生态环境监测预报。确保生态环境建设的持续性、安全性和高效益性。

### 3.5 开展水资源教育,提高水资源保护和节约意识

当前,世界各国采用各种方式宣传节水的重要性、迫切性,提高人们节水的自觉性。例如,日本东京,为了抓好节水工作,建立了一整套宣传体系,通过新闻、广播、报纸及专门编制的宣传手册,并组织参观城市供水设施等活动,教育群众,还将节水内容编入课本。美国为了节水,曾动员100人做了188次节水报告,并让7万名中学生看有关节水方面的电影<sup>[4]</sup>。襄阳市水资源十分短缺,更应在节水方面加强宣传教育工作,要使广大民众认识到水资源的持续利用对襄阳市经济社会的可持续发展、人民生活水平的不断提高、生态环境的改善、城市形象的大幅度提升所起的作用,以此激发全社会水资源意识、水忧患意识、节水防污意识,调动社会各阶层参与保护水资源和节约用水的积极性。

### 3.6 用科学的发展观,构建襄阳市节水型社会建设

随着社会经济的快速发展及襄阳市省域副中心城市建设,对水资源的需求也将越来越大,必须把节水工作摆在突出位置,大力提高水资源利用效率和使用效益,推动生产布局 and 用水结构调整,建设节水型社会。

### 3.6.1 深化水资源管理体制,建立健全完善的水资源管理制度体系

(1)健全节水机构,加强节约用水工作。改革现有水资源管理体制,成立以市主要领导为组长,水利、计划、财政、环保等相关职能部门领导为成员的襄阳市节水型社会建设工作领导小组,全面负责全市水资源开发、利用、治理、配置、节约和保护,科学规划分配水资源,划定水功能区,确定纳污总量和节水标准,进行水资源统一管理。

(2)建立健全水价改革。襄阳市城市居民生活用水实行三级阶梯水价的级差可设计为1:1.5:2;工业用水可根据国家和地方有关标准,对超计划和超定额用水实行累进加价制度;农业水价根据农业用水和农村生活用水,分别推进“两部制”水价、“一价到户”和水费“一票制”;提高污水处理费征收标准,鼓励中水回用。

(3)建立健全排污许可制度和污染者付费制度。  
①实行排污总量控制制度。严格按照《湖北省水功能区划》中对襄阳市境内的2个保护区、13个保留区、2个缓冲区及6个开发区的水功能区的水质标准,进行实时水质监测,并实行水功能区责任人制度。  
②严格排污监管制度。加强对排污口的监督管理,严格控制污水排放量,严禁超标排放。实行排污总量控制制度,根据排污总量控制指标发放排污许可证。对超标、超量排污的企业要采取严厉的惩罚措施。对襄阳市的纺织、化工、造纸等重点排污企业,可以考虑实施强制环境责任保险,分散风险、消化损失。

### 3.6.2 调整经济结构,构建与襄阳水资源承载能力相适应的经济结构体系

(1)科学制定城市总体规划以及国民经济和社会发展规划。在制定襄阳市国民经济和社会发展规划与城市总体规划时,要充分考虑区域的水资源承载能力,城镇的规模和经济社会发展要与水资源条件相协调;要正确处理发展与保护的关系,充分考虑生态用水需求和资源的代际均衡,以供水能力和水体纳污能力确定经济社会发展规模。

(2)按照水资源条件合理规划第一、第二、第三产业布局。根据襄阳各区域的水资源特点,结合气候和农作物特性,在全市建成“三大特色示范区”、“五大优势产业带”、“十大特色产品”的发展格局。以襄阳市区为中心,发挥中心城市的辐射作用,重点建设8大工业区,形成东连武汉、西接十堰、南通宜昌的工业走廊。加快发展第三产业,作为优化产业结构,提高国民经济

整体效益和促进经济社会协调发展的重大举措。充分发挥襄阳市旅游资源优势,整合“三大旅游板块”,建设“中国优秀旅游城市”。

(3)推广节水技术,建设节水型产业。进行农村产业结构的战略性调整,推广农业节水技术,淘汰传统的漫灌模式,推广滴管、喷灌、微灌等节水灌溉新模式,建立节水型农业;加快工业结构调整和产业升级,推广节水技术,提高用水重复利用率;加快第三产业发展,发展节水型服务业。利用襄阳优越的地理区位优势和丰富的历史文化和自然景观资源优势,大力发展旅游、物流等第三产业。如:在宾馆、码头等公用设施和居民生活用水各环节积极推广节水技术设备,不得继续使用国家明令淘汰的用水器具,凡达不到节水标准的,经政府批准,可不予供水。

### 3.7 采用各种措施,防止水污染,维护和改善水环境质量

大力开发襄阳市丰富的水力资源和其它洁净能源,推广洁净的燃煤技术,提高城市机动车尾气排放标准,以降低酸雨对水环境的危害;对襄阳市新的建设项目实行更加严格的环境影响评估制度和“三同时”措施,以及工业企业超标准排污收费制度和排污许可证制度,适当提高收费和罚款的标准,使其足以真正阻止工业企业排污;对污染大的企业进行曝光,限期整改,停产整改,或关停并转等,尤其要加强对乡镇企业的监测、控制和管理;大力建设城市污水收集系统和污水处理设施,其资金大部分可取源于水费增加的部分;制定相应政策,鼓励农村少用化肥和农药,探索替代化肥和农药的新途径,控制化肥、农药污染;加强对水源保护区的规划、管理和水质监测,逐步推行水源保护区污染防治管理目标责任制,对重污染的河段、湖泊进行重点治理,恢复其天然生态功能,加强对有毒废水、油、农药、固体废弃物和有毒有害物质的管理控制,防止污染事故。

### 3.8 加强水文测报工作,掌握实时水文信息,准确预测水文水资源趋势,防汛减灾、合理科学地开发利用水资源

襄阳水文水资源勘测局现有 11 个水文站、20 个水位站、118 个雨量站;二期中小河流水文监测系统建设项目计划新建 14 个水文站、3 个水位站、79 个雨量站;襄阳市防汛抗旱指挥部办公室已建成了防治山洪灾害非工程措施共建设 28 个水位站和 103 个雨量站;第三期防治山洪灾害非工程措施 30 个水位站、100 个雨量站。

水文站网的水文数据已实现全省水文水资源信息实时共享。强大的水文监测网络可以准确及时地收集水文水资源信息,及时获得实时的和一定预见期的水文预报成果,从而进行有效的控制管理,达到防汛减灾、抗旱排涝、开发利用水资源的综合目的。

## 4 结语

南水北调中线工程是我国进行水资源优化调配,解决北方,尤其是京、津、冀地区资源性缺水的 21 世纪重大战略工程。中线工程实施后,实现了水资源优化配置供给,而且可极大地促进该区域社会、经济、环境效益的可持续发展;但调水区丹江口水库下泄水量的减少,使汉江中下游水资源利用矛盾更加突出。文章以调水区汉江中游地区襄阳市为例,系统分析评价了南水北调中线工程与襄阳市水资源可持续利用的互动关系,对于调水区襄阳市正确把握整体和局部,近期和长远目标,面对机遇与挑战,采取积极态度,科学合理持续地利用水资源,协调发展襄阳市社会经济具有很大的促进作用。继而对跨流域调水区的其他区域水资源持续利用并促进其社会经济的可持续发展也有直接的借鉴作用和指导意义。

### 参考文献:

- [1] 张中旺.南水北调中线工程与汉江流域可持续发展[M].武汉:长江出版社,2007:121-130. (ZHANG Zhongwang. Middle Route of South-to-North Water Transfer Project and the Sustainable Utilization of Hangjiang River Basin [M].Wuhan: Changjiang Press,2007:121-130. (in Chinese))
- [2] 襄阳市水利局.襄阳市水资源公报 [R].2010.(Xiangyang Bureau of Water Resources. Water resources bulletin of Xiangyang city [R]. 2010. (in Chinese))
- [3] 何报寅,徐贵来.湖北水资源现状与可持续利用战略对策[J].长江流域资源与环境,2000,(5):208-211. (HE Baoyin, XU Guilai. Present situation of water resources and strategic measures on sustainable utilization of Hubei Province[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2000, (5):208-211. (in Chinese))
- [4] 赵永江,刘荷芬,贾虎.南水北调中线工程建设与河南水资源可持续利用[J].地域研究与开发,2002,(6):85-88. (ZHAO Yongjiang, LIU Hefen, Jia Hu. Middle route of south-to-north water transfer project and the sustainable utilization of Henan province [J]. Areal Research and Development, 2002, (6):85-88. (in Chinese))
- [5] 张中旺.南水北调中线工程与汉江中游襄樊市可持续发展研究[J].襄樊学院学报,2009,30(2):29-34. (ZHANG Zhongwang. Middle route of south-to-north water transfer project and research on sustainable development of Xiangfan in the middle reaches of Hanjiang River [J]. Journal of Xiangfan University, 2009, 30 (2):29-34. (in Chinese))

(下转第 83 页)

(5) 西江上游红水河和东江内大水系水利工程的兴建对河流泥沙的拦蓄明显,造成下游河段的含沙量明显减小。

(6) 珠江流域西江、北江、东江各大水系汛期输沙量均占全年的90%以上。虽然各区域不同时期输沙量有所增减,但全流域输沙总量较稳定。

参考文献:

[1] 中华人民共和国水利部.中国河流泥沙公报[M].北京:中国水利水电出版社,2011.(Ministry of Water Resources, P.R.China. Chinese

Rivers Sediment Bulletin [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2011. (in Chinese))

[2] 沈鸿金,王永勇.珠江泥沙主要来源及时空变化初步分析[J].人民珠江,2009,(2):39-42.(SHEN Hongjin, WANG Yongyong. Primary analysis of main silt sources and temporal and spatial changes[J]. Pearl River, 2009,(2): 39-42. (in Chinese))

[3] 俞日新,廖正治.西江干流泥沙冲淤变化分析[J].人民珠江,2002,(3):7-8,14.(YU Rixin, LIAO Zhengzhi. Analysis of change in scour and silting of sediment in the main stream of West River[J]. Pearl River, 2002,(3): 7-8,14.(in Chinese))

## Study on Variation of Main Rivers Sediment in Pearl River Basin

YAO Zhangmin

(Bureau of Hydrology, Pearl River Water Resources Commission, Guangzhou 510611 China)

**Abstract:** Base on the continuous observed sediment data from 58 sediment stations of the main rivers in the Pearl River Basin from 1956 to 2000, the sediment concentration and sediment runoff of the main rivers in the temporal and spatial distribution for hydrographic net in different areas were studied. The results show that the majority of sediment concentration of the rivers are small, due to the runoff, sediment runoff are larger; sediment concentration in the spatial distribution is greater in the west than that in the east, and greater in the southwest than that in the northwest, without large difference between southeast and northeast. The sediment present diminishing variation from upstream to downstream along the main rivers of Xijiang, Beijiang and Dongjiang. The rivers of Nanpanjiang and Beipanjiang are the largest areas of sediment yield, and the upper reach of the Xijiang River is the main source of the sediment. Flood sediment accounted for more than 90%. Although the sediment runoff increased or decreased in various areas during different periods, the total sediment transport capacity is stable. The water structures in the upper reaches of the Xijiang River and Dongjiang River retain the sediment significantly, leading to significant reduce of sediment concentration in the downstream.

**Key words:** sediment; sediment concentration; sediment runoff; temporal and spatial distribution; Pearl River

(上接第91页)

## Influence of Middle Route Project of South-to-North Water Transfer on Sustainable Utilization of Water Resources in Xiangyang City and Concerned Countermeasures

BAI Jinming<sup>1</sup>, ZHANG Zhongwang<sup>2</sup>

(1. Xiangyang Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Hubei Province, Xiangyang 441003, China;

2. Department of Geography, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang 441053, China)

**Abstract:** Mid-route of South-to-North Water Transfer Project from the Danjiangkou Reservoir of the Hanjiang River is a water solution to relieve the shortage of water resources, and optimize the allocation of water resources. The higher water level in the Danjiangkou Reservoir after implementing the project formed gravity irrigation in the north Xiangyang, and the concerned supporting project has made benefits for the sustainable development in Xiangyang. However, the reduction of the discharged water has brought adverse effect on the city agricultural irrigation, industrial and domestic water supply, and ecological environment along the Hanjiang River. This paper put forward the countermeasures and suggestions for the sustainable utilization of water resources in Xiangyang City in the respects of strengthening the planning and management of water resources, implementing auxiliary projects, preserving the ecological environment, constructing the water-saving society, Prevention and control of water pollution, and enhancing hydrometry.

**Key words:** mid-route of south-to-north water transfer project; sustainable utilization of water resources; influence and countermeasures; Xiangyang