

# Environmental Protection and Sustainable Development of Water Resources on Middle Route Project of Water District\*

Zhang Zhong-wang, Zeng Hao

(School of Management, Xiangfan University, Xiangfan, 441053, China)

**Abstract:** Shiyan city, middle route project as a major water source areas, the water quality and quantity essential to achieve diversion requirements, but soil erosion, water pollution, resettlement, poverty and backwardness and other issues affecting project efficiency, so to ensure that “a library of water northward flow”. The key is to ensure that the water environmental protection and sustainable development of water resources. This paper introduces the environmental conditions of water resources in Shiyan city, discusses the environment and sustainable development of water resources of relevance to the water resources and environment carried out the main problems cause analysis and put forward countermeasures environment and sustainable development of water resources.

**Key words:** the area of water resource; environmental protection of the water resources; the sustainable development

## 南水北调中线核心水源区水资源环境保护与可持续发展

张中旺, 曾浩

(襄樊学院 管理学院, 湖北 襄樊 441053)

**摘要:** 南水北调中线核心水源区主要在湖北省十堰市境内, 其水源区水质基本达到调水要求, 但水土流失、水体污染、移民安置、贫困与落后等问题影响工程效益, 因此要保证“一库清水北送”, 关键是要确保水源区水资源环境保护, 促进社会经济生态环境可持续发展。文章针对核心水源区的水资源环境现状, 简要概述了水资源环境与可持续发展的相关性, 分析了核心水源区水资源环境保护存在的主要问题, 并提出了水资源环境保护与可持续发展对策。

**关键词:** 中线工程核心水源区; 水资源环境保护; 可持续发展

十堰作为国家南水北调中线工程核心水源区和国家级重点贫困地区, 中线工程对核心水源区十堰市水资源环境提出较高要求, 因此, 如何实现水资源环境的保护同时带动经济社会的可持续发展是水源区当前急需破解的重大课题。本文从水资源环境与可持续发展基本理论出发, 分析了核心水源区十堰市水资源环境保护存在的主要问题, 提出了水源区水资源环境保护与可持续发展对策。

### 1 水资源环境与可持续发展基本理论

\***基金项目:**湖北省教育厅科学技术重点科研项目(编号:D20082507); 襄樊学院博士启动基金; 湖北省普通高等学校人文社会科学重点研究基地鄂北区域发展研究中心基金项目[2010JDZ15]。

#### 1.1 可持续发展理论

可持续发展的基础和核心问题是资源的可持续利用和消费。实现可持续发展的前提条件是保证自然生态财富(即生态资本存量)的非减性, 承认自然环境承载力的有限性, 遵循生态环境系统所固有的规律<sup>[1]</sup>。可持续发展强调代际公平、区域公平以及社会经济发展与人口、资源、环境间的协调性。在可持续发展理论的指导下, 资源的可持续利用、环境的长期良好、人与自然的协调发展取代了以前片面追求经济增长的发展观念<sup>[2]</sup>。

#### 1.2 水—生态—社会—经济复合系统理论

区域(流域)是具有层次结构和整体功能的复合系统, 由社会经济系统、生态环境系统和水

资源系统组成。水资源既是该复合系统的基本组成要素，又是社会经济系统和自然生态系统存在和发展的支持条件。水资源的可持续状况对地区的发展起着重要的作用，水资源发展的变化往往引起区域环境的变化、土地利用和土地覆被的改变、社会经济发展方式的变化等。水—生态—社会—经济复合系统理论也是水资源可持续利用研究的基础，应将水资源作为生态经济系统的一员，从水资源系统—自然生态系统—社会系统—经济系统耦合机理上综合考虑水资源对地区人口、资源、环境和经济协调发展的支撑能力<sup>[3-4]</sup>。

### 2 水源区水资源环境概况

十堰市水资源比较丰富，总量达  $112.72 \times 108\text{m}^3$ ，其中多年平均过境客水  $314.3 \times 108\text{m}^3$ 。全市地表水年径流量  $88.83 \times 108\text{m}^3$ ，占湖北省陆地面径流总量 8.8%。堵河为十堰市境内最大的江河

支流，全长 341km，流域面积  $12431\text{km}^2$ ，年平均入库水量  $60.6 \times 108\text{m}^3$ ，是十堰市区工农业生产和居民生活用水的主要来源。汉江是十堰市过境河流，由西北向东南横贯十堰中部，流经郧西、郧县和丹江口三县市过境流程 216km，年平均汇入丹江口水库的水量达  $262 \times 108\text{m}^3$ 。

根据 2009 年 4 月—2010 年 3 月，选取水温、pH 值、溶解氧、高锰酸盐、氨氮总磷、挥发酚、氰化物、砷、汞、六价铬、铜、镉、铅、锌、氟化物、石油类及粪大肠菌群等 18 项参数，采用《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) 对丹江口水库库区和支流 7 个断面、支流进行分月水质分析评价(表 1)。评价结果表明：除个别的断面和支流污染较严重外，库区水质总体良好，达到地表 II—III 类水的标准，基本满足南水北调调水水源地的要求。

表 1 中线取水断面与丹江口水库 2009 年 4 月~2010 年 3 月水质分析表

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月
白河断面	II	II	II	II	II	III	II	II	II	II	II	II
浪河口下	II	II	II	II	III	II	II	II	II	III	III	II
坝上	II	II	II	II	II	II	III	II	II	II	III	II
台子山	II	III	II	II	II	III	II	II	III	II	II	III
清泉沟	II	II	III	II	II	II	II	II	II	II	II	III
陶岔	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	III
坝下	III	II	II	II	II	III	III	II	II	II	II	II
丹江口水库 (总评)	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II

资料来源:中国南水北调网 (www.nsb.gov.cn)

### 3 水源区水资源环境存在的主要问题分析

作为南水北调中线工程核心水源区的丹江口水库，尽管现在水质较为良好，但是区域水资源环境也存在着一些问题：水土流失、面源污染、移民安置、落后与贫困等都是影响水资源环境的主要因素。

#### 3.1 水土流失面积大

长期以来，水源区由于坡陡沟深，地表岩层松散，片麻岩、砂页岩等岩层易破碎、风化，降雨时空分布不均且多暴雨引起水土流失，加之人为的毁林开荒，破坏植被，不合理的土地开利

用方式以及开发建设项目时忽视水土保持，从而加重水土流失。十堰市水土流失面积达  $1.19 \times 104\text{km}^2$ ，占国土面积的 50.3%。平均流失模数  $0.5 \times 104\text{t/a} \cdot \text{km}^2$ ，年流失土壤  $2 \times 108\text{t}$  以上，相当于  $6 \times 105$  亩耕地的耕层土量。尤其是丹江口市、郧县、郧西县等库区县市，石漠化、荒漠化日趋加重。石漠化面积达  $4.33 \times 104$  亩，其中重度和极度石漠化面积  $3.84 \times 104$  亩<sup>[5]</sup>。根据 2006 年湖北省水土流失遥感调查统计，丹江口库区水土流失可分为轻度、中度、强度、极强度、剧烈流失 5 个等级，仅湖北省境内的丹江口库区轻度以上

水土流失面积达 4880.68 km<sup>2</sup>(表 2)。

表 2 丹江口库周县、(市)土壤侵蚀面积统计 单位: km<sup>2</sup>

	轻度流失	中度流失	强度流失	极强度流失	剧烈流失	小计
丹江口市	492.85	485.71	208.08	64.20	7.53	1258.37
郧西县	780.60	576.48	116.95	90.41	43.39	1607.83
郧县	620.11	644.91	271.32	128.51	46.90	1711.75
张湾区	196.18	79.09	19.15	7.39	0.92	302.73
总计	2089.74	1786.19	615.5	290.51	98.74	4880.68

资料来源:《湖北省水土保持公报》2006 年

### 3.2 面源污染严重

据普查,十堰市农村每年人粪便排放量 44.5 万 t, 畜禽粪便排放量 591.54 万 t, 生活垃圾排放量 12.25 万 t, 大多未经处理就直接排放, 加剧了丹江口库区水质富营养化。化肥和农药施用也呈逐年增加之势。2008 年, 全市化肥用量 11.69 万 t, 比上年增 2.7%, 亩平化肥用量达 46kg, 其中 30%以上未经有效利用流入汉江; 使用农药达 3353t, 比上年增 25.1%, 亩平高达 3kg 以上, 进一步加大了农业面源污染。据对丹江口库区控制断面的水质监测结果, 目前丹江口水库水质主要为总氮超标, 污染排放量逐年增长, 污染物浓度呈上升趋势。在枯水期, 部分断面 COD(生化需氧量)和氨氮含量等已接近 II 类水标准的临界值, 水源区农业面源污染已成为影响库区水质的主要因子。加之, 境内企业除东汽公司等专业厂外, 地方工业规模小, 生产工艺相对落后, 对污染治理和废物综合利用的能力不足, 全市重点工业污染源 99 家, 有 48 家未实现达标排放<sup>[5]</sup>。

### 3.3 淹没面积大, 移民安置任务重

丹江口水库一期工程淹没十堰 380km<sup>2</sup> 土地, 搬迁移民 28.7 万人, 其中就地后靠安置 19.7 万人。二期工程建设, 又将淹没土地 158.7km<sup>2</sup>, 动

迁移民 17.8 万人, 其中后靠安置 8.83 万人。二期工程建设, 十堰移民多达 46.54 万人。其中, 内安 34 万人, 占 73.1%。同时, 按国家要求, 丹江口库区核心水源区离库面 1km 范围内不能耕种, 使得十堰山区耕地资源更加减少。另外库区消落区面积很大, 丹江口水库周边地区环境容量有限, 生存条件差, 即使不加坝, 也需要外迁长期生活在水库消落区的约 10×10<sup>4</sup> 人。“两淹、两停”(两次淹地、停耕还林、停种消落地)十堰共减少耕地 285 万亩, 农民人平 1.13 亩。全市 104 个乡镇, 半数以上几乎无标准基本农田<sup>[6]</sup>。

### 3.4 贫困与落后是影响水资源环境与可持续发展的根源

#### 3.4.1 水源区经济贫困

十堰是全国 18 个贫困地区中一个融“老、少、山、边、库、穷”为一体的山区, 其中有 5 县 1 市为国家级重点贫困县。全市 2008 年总人口 351 万, 城镇人口 91 万, 农业人口 2260 万, 占总人口的 70%。目前, 尚有贫困人口 68.34 万人, 占全省的 18%, 全国的 1.6%。全市人均 GDP 为 15074 元, 占全省的 76%; 人均财政收入 2841 元, 占全省的 59.2%; 农民人均纯收入 2841, 占全省的 61%<sup>[7]</sup> (表 3)。

表 3 2008 年十堰市与湖北省在人均 GDP、居民人均收入对比 单位: 元

	十堰市	湖北省	十堰市占湖北省 (%)
人均 GDP	15074	19840	76
人均财政收入	1387	2343	59.2
农民人均纯收入	2841	4656	61
农业人口比重 (%)	70	56.2	—

### 3.4.2 区域经济发展落后对水质的影响

水源区经济发展水平落后,产业结构和布局不合理,工业废水治理难度大,破坏水资源环境情况突出。区域内现有的工业以有色金属矿藏开采、草浆造纸、皂素制药和小型酒厂等为主。由于结构不合理,污染治理措施不到位,对周边的水资源环境破坏十分严重。特别是黄姜加工发展迅速,已成为县域经济的主要支柱。但以黄姜为原料加工工业目前尚没找到可靠、经济、实用的废水治理技术,因此黄姜加工产生的废水废渣对当地水资源环境造成了极大的破坏,对水质安全产生不利影响。

## 4 建立水源区水资源环境保护与可持续发展对策

根据可持续发展及水—生态—社会—经济生态复合理论的基本思想,结合核心水源区实际情况,确定水源区十堰市水资源环境保护与可持续发展的基本思路:在移民得到妥善安置的前提下,重点解决群众的生产生活出路,将水资源环境与地方经济、社会发展有机结合起来,建立起资源、环境、经济、社会协调发展的产业结构和经济秩序,确保实现“一库清水北送”以及水源区社会经济生态可持续发展,真正实现“南北两利,南北双赢”。

### 4.1 加强水源区生态环境综合治理

#### 4.1.1 加强水土保持

水源区水土流失的治理措施:①坚持以小流域为单元,山、水、田、林统筹规划,工程措施、生物措施和保土耕作措施并举;②水源区农村生活能源仍以薪柴为主,应广泛开发太阳能、风能、沼气等清洁能源,减少薪柴消耗。③对水土流失的重点区,250 以上坡耕地全部退耕还林,250 以下坡耕地实施坡改梯<sup>[6]</sup>。同时营造以经济林、薪炭林为主的水土保持林。④强化预防监督执法工作:加大宣传力度;引进推广遥感普查等先进技术,建立健全水土流失动态监测体系。

#### 4.1.2 狠抓水污染控制

对水源区企业污水严格实行达标排放和总量控制相结合的方针,严格环境考核,坚持环境一票否决制的原则。在生产中应大力推广清洁生产技术,把排污量减少到最低限度。着重治理污染源,对于资源浪费严重、经济效益低下而又无治理价值的企业实行关、停、禁、改、转。完善排

污收费制度,将其主要用于水资源环境的保护。农村生活污水应采用生物和物理方法处理,同时尽量减少农药和化肥的使用,减少水源区面源污染。目前全市只有一个神定河污水处理厂,政府应调集资金新建几处大型污水处理厂,实现污水达标排放。

### 4.2 走生态移民之路

生态移民是指为了保护某个地区特殊的生态或让某个地区的生态得到修复而进行的移民,也指因自然环境恶劣,不具备就地扶贫的条件而将当地人民整体迁出的移民。生态移民是水源区生态环境建设和保护的重要措施。移民安置目标要实现“搬得出、稳得住、能致富”,使移民生活水平达到或超过原有水平。为使调水工程能够长治久安,要坚持走生态移民之路,把移民安置与地方经济发展关系衔接好。建议将这一区域的生态移民作为扶贫工作和生态建设的重点项目,优先支持,同时将开发生态建设、发展生态经济有机地结合起来,走可持续发展之路。

### 4.3 发展循环经济,构建生态产业体系

循环经济能从根本上整合和重新配置有限的资源环境,调整经济结构,提升产业层次,应把水资源环境建设培育成十堰新的经济增长点,实现绿色繁荣,真正做到既要“金山银山”,又要“绿水青山”。发展循环经济,政府是主导,企业是主体。政府应在建立绿色 GDP 评价体系的基础上,综合运用政府的宏观调控与市场机制的配置作用,引导企业走向循环经济的发展模式。①调整农业产业结构,发展农业循环经济。利用优质的水资源和丰富的水果、茶叶,通过产品深加工,发展饮料加工业,加快农村经济产业化发展,提高农产品的附加值,走“专业化、规模化、品牌化”的农业集约化道路。②加快工业生态园区的建立,发展工业循环经济,大力发展产业集群,提高工业发展水平和增强市场竞争力。③突出山水文化特色,开发生态旅游业。以武当山、丹江口水库、十堰城区为主要旅游干线,大打“饮水思源”品牌。

### 4.4 推动水源区经济发展转型

水源区十堰市经济转型可以更好地推动资源环境保护与可持续发展。重点应做好以下几方面工作:①大力发展水、汽车、旅游和特色农产品产业集群,整合优势资源,集聚优势生产要素,

提升区域产业竞争力,推动经济发展方式由粗放型向集约型转变<sup>[8]</sup>。②努力扩大对外贸易,加大招商引资力度,加强对外经济技术合作,推动经济发展空间向深层次、宽领域的开放型转变。③进一步增强科技研发和自主创新能力,大力发展高新技术产业,推动经济发展从资源开发带动型向创新驱动型转变。④实施“多元发展”战略,着力培植壮大电子信息、新兴服务、现代物流等新兴产业。形成多元化的产业支撑体系,推进产业结构由单一型向多元型转变。

#### 4.5 建立生态补偿机制,对水源区进行生态补偿

水源区的水污染防治、水土保持、生态林业建设、移民安置等都需要长期的投入,水源区县(市)多属国家贫困县,经济落后,财政困难,仅靠水源区的经济实力和投入水平远远不够,水源区花费大量的资金改善生态环境,而主要受益地区是中线工程供水地和汉江中下游地区。因此,本着“谁受益,谁补偿”的原则,受水区有义务承担水源地区在生态环境建设方面付出的成本。主要途径是:国家通过税收对库区生态环境建设进行转移支付;建立水源区建设生态补偿基金;京、津地区根据各自用水量,按比例分摊环境成本;以及在库区投资生态环境保护建设项目,制定有利于库区生态环境保护和地方经济结构升级的优惠政策<sup>[9]</sup>。另外,库区政府还应积极争取世界、联合国等国际组织对贫困地区生态环境保护的支援。

#### 4.6 建立水源区水环境安全预警机制

水环境安全是指水体保持一定水量,安全的水质条件以维护其正常的生态系统和生态功能,保障水中生物的有效生存,周围环境处于良好状态,使水环境系统功能可持续正常发挥,同时能较大幅度地满足人类生产和生活需要,使人类自身和人类群际关系处于不受威胁的状态。而水环境不安全状况一般是指水污染和生态破坏造成了水环境质量退化、生态系统恶化等情况。

水环境安全预警机制主要是针对水环境不安全相关状况的预测性评价,以提前发现与未来有关的水环境可能出现的恶化、退化问题及其成因,从而把握水环境及其相关生态系统中潜在威胁的时空变化趋势,进而提出缓解或预防措施。十堰市作为南水北调中线工程核心水源区,建立水环

境安全预警机制对于调水的安全性至关重要。建立水环境安全预警机制有利于提高水资源利用效率,减少浪费;有利于控制水资源污染严重的局面;有利于加强水供给和水需求的管理。

水源区十堰市应紧紧抓住南水北调中线工程、鄂西生态文化旅游圈、西部大开发、中部崛起等发展机遇,特别是南水北调中线工程的机遇,应紧紧围绕服务和服从南水北调中线工程这个大局,立足“能调水、调好水、长调水”,以科学发展观为指导,立足生态立市的战略,形成功能完善的生态经济体系、生态环境体系、生态社会体系、生态文明体系,全面增强可持续发展能力,加快推动十堰市资源环境建设和社会经济可持续发展的步伐,将十堰市打造成“资源节约型,环境友好型”城市,从而促进十堰市经济、社会全面、协调、可持续发展,使之成为汉江流域经济、社会可持续发展的一颗耀眼的“明珠”。

## References (参考文献)

- [1] ZHANG Zhong-wang. The Middle Route of South to North Water Transfer Project and Sustainable Development of the Hanjiang River Basin[J]. Wuhan, Changjiang Press, 2007.  
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.
- [2] LI Ling-yue, GAN Hong. Remark on the Relationship between Water Resources Rational Allocation, Carrying Capacity and Sustainable Development[J]. Advances in Water Science, 2000, 9(3):307-313.  
李令跃,甘泓.试论水资源合理配置和承载能力概念与可持续发展之间的关系[J].水科学进展,2000,9(3):307-313.
- [3] ZHU Yi-zhong, XIA Jun, TAN Ge. A Primary Study on the Theories and Process of Water Resources Carrying Capacity[J]. Advances in Geographica Science, 2002, 21(3):6-12.  
朱一中,夏军等.关于水资源承载力理论与方法的研究[J].地理科学进展,2002,21(3):6-12.
- [4] Local bureau of statistics of Shiyan. The statistical annual of Shiyan on 2009[M]. Beijing: China annual press, 2009.  
十堰市统计局.2009十堰统计年鉴[K].北京:中国统计出版社,2009.
- [5] ZHANG Zhong-wang, LI Xin-min. The main problems and corresponding measures to water resource area of the Middle Route of Chinese South to North Water Transfer Project[J]. Journal of Central China Normal University(Nat.Sci), 2004 (4): 510-514.  
张中旺,李新民.南水北调中线工程水源地的主要问题与对策[J].华中师范大学学报(自然科学版),2004(4):510-514.

- [6] ZHANG Zhong-wang. The Eco-security of Water Resource Area of the Middle Route of Chinese South to North Water Transfer Project and its countermeasures [J]. *Ecological economy*, 2008 (10) :307-311.  
张中旺. 南水北调中线工程水源地的生态安全与对策研究[J]. *生态经济*, 2008 (10) :307-311.
- [7] WANG Dong-lin, ZHU Xian-gen, JI Nian, HUANG Xiang. Countermeasures for Water and Soil Erosion Control in Shiyang City[J]. *China Water Resources*, 2008, 6:51-52.  
王栋林, 朱显根, 纪念, 黄祥. 十堰市水土流失防治对策探讨[J]. *中国水利*, 2008, 6:51-52.
- [8] CAO Ming-de, WANG Feng-yuan. On Legal Issues of Ecological Compensation in Inter-basin Water Transfer[J]. *Journal of graduate school Chinese academy of social sciences*, 2009, 3(2):5-12.  
曹明德, 王凤远. 跨流域调水生态补偿法律问题分析[J]. *中国社会科学院研究生院学报*, 2009, 3(2):5-12.
- [9] Shiyang city research room of policy. Research report on the mechanism of ecological compensation of the water area of The Middle Route of South to North Water Transfer Project (Shiyang) [EB/OL] <http://www.hbsyny.com/Article/HTML/10246.html>.  
十堰市委政策研究室. 南水北调中线工程水源区(十堰)生态补偿机制研究报告[EB/OL] <http://www.hbsyny.com/Article/HTML/10246.html>.