

# 山西省永定河流域分区水资源开发利用 存在问题与对策探讨

张伟丽

(山西水利职业技术学院,山西 运城 044004)

**摘要:**随着国民经济的迅速发展,水资源短缺已经成为制约山西省永定河流域分区社会发展的主要因素。在对山西省永定河流域分区水资源开发利用现状进行阐述的基础上,重点分析了水资源开发利用存在的主要问题,并从水污染、地下水超采、采煤漏水、水资源浪费等方面有针对性地提出了水资源开发利用对策与建议。

**关键词:**永定河流域分区;水资源;开发利用;存在问题;对策

**中图分类号:**TV213   **文献标识码:**B   **文章编号:**1672-1683(2010)05-0174-04

## Discussion of the Present Problems and Solutions in the Development of Water Resources of the Yongding River in Shanxi Province

ZHANG Wei-Li

(Shanxi Vocational& Technical College for Water Conservancy, Yuncheng 044004, China)

**Abstract:** With the development of the national economy, the shortage of water resources has been the main factor that restricts the social development of Yongding River in Shanxi province. Based on elaborating the current situation of the development and utilization of water resources of Yongding River, this article mainly analyzes the present problems in the development and utilization of water resources. From the aspects of water pollution, groundwater overexploitation, mining leakage, waste of water resources and so on, the author puts forward several suggestions and solutions to the development of water resources.

**Key words:** Yongding River; water resources; development and utilization; present problem; solution

## 1 概述

永定河属海河流域,发源于山西省宁武县管涔山北麓庙儿沟,在阳方口镇进入朔州市,于朔城区神头镇马邑附近同源子河汇流后称为永定河。山西永定河流域分区位于东经 $119^{\circ}58'$ — $114^{\circ}30'$ 、北纬 $38^{\circ}55'$ — $40^{\circ}46'$ 之间,全区总面积 $15\,464\text{ km}^2$ 。行政区划涉及大同、朔州和忻州市共14个县(区)。煤炭和电力是该区的支柱产业,都属于“耗水型”项目,对该区水资源紧缺程度有极大的影响。经预测和分析,永定河区近15年的水资源紧缺程度均属紧缺<sup>[1]</sup>。本文对永定河流域分区水资源开发利用现状特点及存在的问题进行了分析,并提出相应的对策与建议。

## 2 永定河流域分区水资源开发利用现状

### 2.1 降水量

永定河流域分区枯水期和丰水期持续时间较长,丰枯特

性较为显著。经统计,永定河流域分区1956年—2000年多年平均降水量为406.4 mm,年最大降水量为654.8 mm,年最小降水量为236.3 mm,极值比2.80。与平均降水量相比,全区20世纪50、60年代偏丰,70年代基本接近,80和90年代均为偏枯,且年平均降水量有逐年减少的趋势。

### 2.2 水资源可利用量

永定河流域分区多年平均地表水可利用量为41 834万 $\text{m}^3$ ,地下水可利用量67 309万 $\text{m}^3$ ,地表水与地下水重复可利用量24 634万 $\text{m}^3$ ,本地加入境水资源可利用量共计84 509万 $\text{m}^3$ ,如表1<sup>[2]</sup>。

### 2.3 水资源开发利用现状

2007年永定河流域分区地表水资源量为34 102万 $\text{m}^3$ ,地下水资源量77 612万 $\text{m}^3$ ,重复计算量28 549万 $\text{m}^3$ ,水资源总量83 164万 $\text{m}^3$ 。总取水量72 411万 $\text{m}^3$ ,占水资源可利用量83 164万 $\text{m}^3$ 的86.9%,属高开发利用水平,如表2<sup>[3]</sup>。

收稿日期:2010-04-28 修回日期:2010-08-07

作者简介:张伟丽(1974-),女,山西运城人,讲师,工学硕士,主要从事水文水资源方面的研究。

表1 山西省永定河流域水资源可利用总量

Table 1 The general water use of local water resource utilization in Yongding River basin district in Shanxi Province

水资源二级区	地级行政区	多年平均地表水利用量	多年平均地下水可利用量			重复计算量	多年平均水资源可利用总量	万m <sup>3</sup>
			平原区	山丘区	合计			
永定河	朔州	22 667	25 759	16 701	42 460	18 649	46 478	
流域	大同	15 973	18 939	4 354	23 393	3 380	35 986	
分区	忻州	3 194	1 245	311	1 456	2 605	2 045	
	合计	41 834	45 943	21 366	67 309	24 634	84 509	

选择水资源量、社会经济发展水平、供水水平、需水水平、缺水水平为一级评价指标,下设共24个二级评价指标,用模糊综合评价方法对永定河流域分区10年的水资源紧缺程度进行分析和预测(按隶属度将水资源紧缺的程度分为4级,综合隶属度 $B \geq 0.65$ 为严重紧缺,  $0.50 \leq B \leq 0.65$ 为紧缺,  $0.35 \leq B \leq 0.5$ 为轻微紧缺,  $B \leq 0.35$ 为不紧缺),结果显示,永定河流域分区在2004年,综合隶属度 $B = 0.6375$ ,属于紧缺;到2010年,  $B = 0.6275$ ;水资源仍属于紧缺,到2015年,  $B = 0.6025$ ,仍属紧缺<sup>[1]</sup>。

表2 山西省永定河流域分区2007年供、用水量

Table 2 The water supply, use in Yongding River basin district in Shanxi Province in 2007

供水量				用水量						万m <sup>3</sup>
地表水	地下水	其他水源	总供水量	农业灌溉	林牧渔畜	城镇工业	城镇公共	居民生活	生态环境	
29 075	45 836	5 104	80 015	41 217	2 523	18 703	2 037	7 529	402	72 411

### 3 水资源开发利用存在主要问题

#### 3.1 水质污染严重

2007永定河流域分区废污水排放量为1.1389亿t,占山西省废污水排放总量的15.8%<sup>[3]</sup>。大量的污水排放使流域分区内地表水和地下水都受到不同程度的污染。

流域分区内地表水超V类水的河流有桑干河、御河、十里河、浑河贾庄段、口泉河<sup>[4]</sup>。即便是大同市唯一的大型地表水资源基地册田水库,水质污染也相当严重,根据册田水库水质监测断面最新资料显示,监测水质等级>V级,溶解氧、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>都有超标<sup>[5]</sup>。

地下水也不同程度受到污染,仅大同市V类地下水面积1.62km<sup>2</sup>,占全市总面积的0.26%。水质为IV类的地下水面积15.03km<sup>2</sup>,占总面积的2.4%<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 部分区域地下水超采严重

近年来,随着工农业的迅速发展,各行业需水量不断加大,农业及人口集中的区域由于长期大量集中开采地下水,致使局部区域地下水严重超采。由于对地下水缺乏有效的统一规划和管理,仅大同市就出现了四个地下水降落漏斗(十里河城西漏斗、城北铁路桥漏斗、城南智家堡漏斗和城北白马城漏斗)面积由2004年的97.2km<sup>2</sup>发展到2008年的117.0km<sup>2</sup>,漏斗中心水位也由1 038.16m下降到了987.9m,现已形成了复合漏斗<sup>[6]</sup>。更为严重的是,由于含水层失水,土层压缩形成地面沉降,大同市区地面沉降面积达112.5km<sup>2</sup>。同时诱发地裂缝,大同市区现有地裂缝10条,总长度22.4km,其影响范围近200km<sup>2</sup><sup>[7]</sup>。

山西省永定河流域分区主要的地下水超采区情况如表3。

表3 永定河流域分区主要地下水超采区情况统计

Table 3 Statistics on the groundwater's overdraft of Yongding River Basin in Shanxi Province

二级分区	降落漏斗名称	漏斗性质	漏斗区		漏斗中心		2007年地下水	
			面积/km <sup>2</sup>	多年平均扩展速度/(km <sup>2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	所在县、乡、村	地下水位下降速率/(m·a <sup>-1</sup> )	开采量/万m <sup>3</sup>	超采量/万m <sup>3</sup>
朔州	朔城区漏斗	浅层地下水	37.0	—	城区城关	1.08		
	山阴县漏斗	浅层地下水	22.0	—	岱岳、北王庄	0.60	3 027	1 867
	怀仁县漏斗	浅层地下水	84.0	—	县城规划局	0.5~1.0		
大同	十里河城西漏斗	浅层地下水	37.6	0.38	十里河城西	2.39		
	城北铁路桥漏斗	浅层地下水	23.5	1.05	城北铁路桥	2.94	32 300	6 700
	城南智家堡漏斗	浅层地下水	31.7	0.36	城南智家堡	0.94		
	城北白马城漏斗	浅层地下水	4.4	0.23	城北白马城	1.55		
合计			240.2				35 327	8 567

#### 3.3 采煤漏水对水资源环境影响突出

永定河流域分区煤炭资源丰富,除应县外均有煤炭开采。煤炭成为当地的支柱产业,尤其是改革开放以来,除国家统配煤矿外,乡镇煤窑发展迅速,挖掘范围逐年扩大,带来了当地特有的水资源问题。

首先,采煤导致地下水位下降,地表径流减少。当煤矿开

采沉陷未波及到地面时,地表水与矿坑水之间没有直接水力联系,彼此不发生影响。但煤矿开采造成大量采空塌陷和地表开裂后,在局部地段与地表水发生水力联系,地表水渗入地下或矿坑,加速了地表水向地下水转化,导致地表径流锐减<sup>[3]</sup>。相应地煤层以上含水层地下水及地表坡面径流、河道水流沿着塌陷区渗漏,补给矿井的水量也随之不断增多,因而

矿井涌水量越来越大。仅大同十里河的晋华工矿、四台矿、燕子山矿和云冈矿每年矿坑排水量都不小于450万m<sup>3</sup>,2008年达到1 983万m<sup>3</sup>,很大程度上减少了十里河的流量。与此同时,地下水补排条件和天然流域差别越来越大,上层各含水层地下水储蓄量不断被疏干,地下水降落漏斗不断扩大,地下水位逐渐降低<sup>[8]</sup>。

其次,恶化了水循环条件和水质。采煤破坏了地层结构和地下蓄水构造,不仅改变了地下水补排条件,并且使地表径流的产汇流规律发生变化,一些积极参与水循环的地表水和浅层地下水漏到地下深处,然后由矿井排出,矿坑排水会造成水质发生变化,主要表现在pH呈酸性、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>含量偏高、硬度偏大、矿化度高、酚类、汞等有毒成分增高等<sup>[9]</sup>。使得好水变成废水,水资源开发利用条件不断恶化,在数量上减少,在质量上遭受污染。仅大同市矿坑排水总量达1 983万m<sup>3</sup>,对地下水静储量的破坏达6 144万m<sup>3</sup>,对动储量的破坏达2 757万m<sup>3</sup><sup>[10]</sup>,水资源环境遭到严重破坏。

### 3.4 水资源浪费现象严重

农业方面大部分农业灌溉存在灌溉渠系配套率低、渠系防渗率低、灌溉技术落后、田面不整、灌溉定额偏高等问题,农民节水意识薄弱,灌溉基本上还采用畦灌甚至是漫灌,水利用率极低,有些地方渠道水利用系数甚至不到0.4,加上水价太低、管理不善,单位面积用水量大大超过规定标准,形成了农业灌溉用水的严重浪费;工业方面,由于长期以来形成的用水不计量、无考核及水价太低等因素,使得万元产值取水量偏高,加上复用水率低,造成工业用水浪费;生活用水方面,由于水价低,节水意识淡漠,浪费现象也较严重;自来水公司供水管网老化,跑、冒、滴、漏现象同样严重,个别地方管网漏失率高达30%以上。

## 4 对策与建议

### 4.1 加强非传统水资源的开发利用

现有工业企业普遍存在生产工艺落后、用水复用率低等问题,因此,通过更新和完善设备提高用水复用率是一条直接的节水渠道。但是由于大多数企业规模小、取水量小、更新改造困难,所以,建设集中的污水处理机构,将污水统一处理形成可以再次利用的“中水”,经中水厂处理达到用户用水水质以后,进行重复利用。中水回用已经成为现代社会节约用水,实现城镇水资源可持续利用的一条重要途径<sup>[11]</sup>。目前,永定河城市、工业废污水排放总量为13 350万m<sup>3</sup>,实际污水处理量仅有985.5万m<sup>3</sup>,中水回用潜力还很大。若按回收利用率80%考虑,可增加中水利用量1亿m<sup>3</sup>左右,将有效缓解工业用水的矛盾。

雨水集蓄利用是另一种重要的非传统水资源利用形式。它是采用集蓄工程将汛期多余雨水集蓄起来,实行丰蓄枯用,是解决干旱时段人畜饮水和补充灌溉用水的有效途径<sup>[12]</sup>。目前,永定河流域分区建成部分雨水集蓄工程,解决了27.35万农村人畜吃水问题,并发展集雨灌溉面积2 500 hm<sup>2</sup>。若能加大投入,在山区、山丘区在规划建设6万处旱井、水窖等集雨

工程,可增加雨水集蓄量438万m<sup>3</sup>,将有效地解决这些地区灌溉农业水源不足和人畜饮水困难的问题,从根本上改变山区农业生产水源条件,促进农业增收,提高农民生活水平。

### 4.2 控制地下水超采

由于永定河流域分区部分地区地下水已经处于严重超采状态,并已引发一系列地质环境问题,因此地下水的开采量必须加以严格控制。建议对一般超采区,在近期无其它代替水源情况下,维持目前的超采状况,即不进行压采、限采和禁采或进行一定规模的压采和限采而不禁采;而严重超采区应进行相应的压采、限采甚至禁采。对于水源开发还有潜力的地区,首先要做好科学的规划,在进行水资源评估基础上,进行水井开采布局规划,考虑采补平衡,规划提用水量。其次,在科学规划的基础上,浅井、中深井结合,遵循先疏后密的原则,逐步开发,绝不可一哄而上,乱开滥采。

### 4.3 科学开采,减少采煤污染

在“十一五”期间,永定河流域分区的工业发展方向是以煤炭为基础、电力为中心推进能源工业可持续发展。采煤过程中必将产生一定量的坑矿排水,目前,永定河区大中型煤炭生产矿井的吨煤生产排水系数0.64左右,最高可达0.83,新增与整合扩建煤矿的矿坑排水量在0.78亿m<sup>3</sup>左右。大量的坑矿排水为各煤矿生产用水尤其是煤炭洗选用水提供了水源条件,若能将坑矿排水充分利用,将能节约0.62亿m<sup>3</sup>的水。在大力整合煤炭生产规模的同时,还应高度重视煤加工等清洁能源项目的开发,大力发展使用空冷机组和脱硫除尘设备的大型坑口电站,积极发展洗中煤、煤矸石综合利用电厂<sup>[13]</sup>,尽量减少煤炭生产所造成的污染,达到节水的目的。

### 4.4 采取积极措施,减少浪费现象

农业方面,要调整农业结构,发展节水型灌溉农业和节水型旱作农业,普及喷、滴、微、管灌等节水技术,缓解农业用水严重短缺的局面;改进技术,对现有渠道进行防渗改造,提高渠道水利用系数,减少渗漏。

工业方面,应以高新技术改造传统的工业结构体系,使工业用水重复利用率提高。另外,对供水管网进行改造,对漏损严重的城市供水管网进行更新、大力推广节水型生活用水器具,也能有效地减少水资源的浪费。

## 5 结语

永定河流域分区水资源贫乏,为华北严重缺水地区之一。现状水资源开发利用程度已接近可开发利用的上限标准,进一步开发潜力十分有限。必须以科学发展观为指导,深刻把握可持续发展水利的内涵,实行水资源的合理开发、优化配置、高效利用、全面节约、有效保护和科学管理,提高水的利用效率和效益,促进节水型社会的建设,以水资源的可持续利用支撑经济社会的可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 张伟丽.永定河流域分区水资源紧缺程度的模糊综合评判[J].黑龙江水专学报,2010,(2). (ZHANG Wei-li. Fuzzy Mathemat-

- ical Comprehensive Evaluation on Water Resources Inadequacy Degree in Yongding River Region Shanxi Province[J]. Journals Of Heilongjiang Hydraulic Engineering, 2010, (2). (in Chinese))
- [2] 李录秀. 山西省永定河分区水资源规划配置报告[R]. 山西省水利厅, 2006. (LI Lu-xiu. Report on Planning and Configuration of Water Resources in Yongding District of Shanxi Province[R]. Water Resources Department of Shanxi Province, 2006. (in Chinese))
- [3] 山西省水资源公报[R]. 2007. (Water Resources Bulletin of Shanxi Province [R]. 2007. (in Chinese))
- [4] 王青霞. 大同市水资源开发利用及保护对策[J]. 山西水利, 2009, (5). (WANG Qing-xia. Exploitation and Protection Measures of Water Resources in Datong City[J]. Shanxi water Resources, 2009, (5). (in Chinese))
- [5] 海河流域水资源质量公报[R]. 2010, (3). (Water Resources Quality Bulletin of Haihe River Basin[R]. 2010, (3). (in Chinese))
- [6] 邢冬霞. 大同市区地下水开采引起的环境地质问题及对策[J]. 山西水利科技, 2009, (2). (XING Dong-xia. On Environment Geology Problems Caused by Groundwater Exploitation in Datong Urban Area and Countermeasure[J]. Shanxi Hydrotechnics, 2009, (2). (in Chinese))
- [7] 范树宏: 册田水库在大同市水资源综合利用中的地位和作用[J]. 山西水利, 2009, (5). (FAN Shu-hong. The Status and Role of Cetian in Comprehensive Utilization of Water Resources in Datong City[J]. Shanxi water Resources, 2009, (5). (in Chinese))
- [8] 郭润林, 张卫新, 员占英. 采煤对水资源环境影响分析[J]. 山西水利, 2001, (1). (GUO Run-lin, ZHANG Wei-xin, YUAN Zhan-ying. Analyzing the Effect of Coal Mining to Water Environment [J]. Shanxi Water Resources, 2001, (1). (in Chinese))
- [9] 范堆相. 山西省水资源评价[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2005. (FAN Dui-xiang. Water Resources Assessment of Shanxi Province [M]. 2006. (in Chinese))
- [10] 范树宏. 大同市水资源可持续利用浅析[J]. 水利发展研究, 2010, (1). (FAN Shu-hong. Analyzing the Sustainable Use of Water Resources in Datong City [J]. Water Resources Development Research, 2010, (1). (in Chinese))
- [11] 邵秋枫. 实施城市污水回用促进水资源可持续利用[J]. 山西水利科技, 2005(4). (SHAO Qiu-feng. Carrying out City's Sewage Reuse, Promoting sustainable use of Water Resources [J]. Shanxi Hydrotechnics, 2005, (4). (in Chinese))
- [12] 杜玉柱, 宋松柏. 我国城市雨水利用存在问题及对策探讨[J]. 山西水利科技, 2007, (4). (DU Yu-zhu, SONG Song-bai. Probing the Present Situation and Measures of City's Rainwater Utilization [J]. Shanxi Hydrotechnics, 2007, (4). (in Chinese))
- [13] 石长金, 刘建新, 荆卉. 黑龙江省煤矿区地质灾害与预防措施研究[J]. 黑龙江水专学报, 2008, (3). (SHI Chang-jin, LIU Jian-xin, JING Hui. Study on the Geological Hazards and Prevention of Coal Mine in Heilongjiang Province [J]. Journals of Heilongjiang Hydraulic Engineering, 2008, (3). (in Chinese))

• 书讯 •

《衡水湖湿地恢复与生态功能》

新书介绍



由教授级高级工程师张彦增等专家通力合作,精心撰写的《衡水湖湿地恢复与生态功能》一书,已由中国水利水电出版社出版发行。全国各新华书店和相关出版物销售网点均有销售。

本书以大量的调查和监测资料,分析了衡水湖湿地恢复的全过程,采用先进的技术方法,研究衡水湖湿地生态系统服务功能。内容包括衡水湖历史变迁、自然环境和水利工程、水资源变化特征、湿地生态系统恢复适用技术、衡水湖湿地恢复后生物资源调查、水环境质量评价、水质水量与生态环境相互关系研究、生物多样性保护和利用、湿地水体服务功能评价、湿地生态环境功能评价、衡水湖湿地综合治理与保护措施等。为衡水湖自然保护区的管理、湿地可持续发展以及自然资源可持续利用提供基础数据和参考依据。

本书可供从事湿地管理、保护和从事湿地科学研究方面的科技人员参考,也可作为生态水文学、生物多样性研究以及环境科学方面的大学生、研究生参考用书。