

# 贵州水资源安全问题初探

杨全明<sup>1\*</sup> 王浩<sup>2</sup> 赵先进<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> 贵州省水利水电勘测设计研究院, 贵阳 550002; <sup>2</sup> 中国水利水电科学研究院, 北京 100044)

**摘要** 随着社会经济的发展, 丰水地区水资源的安全问题亦将影响到水资源的可持续利用, 进而关系到国民经济的可持续发展。本文以贵州省为例, 从水资源的水量安全、水质安全和水生态安全出发, 在深入研究区域水资源概况和开发利用现状的基础上, 初步探讨了贵州省的工程性缺水、水资源浪费、制度障碍等水资源安全问题。

**关键词** 水量安全问题, 水质安全问题, 水生态安全问题, 贵州省

中图分类号 X273 文献标识码 A 文章编号 1000-4890(2005)11-1347-04

**A discussion on water resources security in Guizhou Province.** YANG Quanming<sup>1</sup>, WANG Hao<sup>2</sup>, ZHAO Xi-anjin<sup>1</sup> (<sup>1</sup> Guizhou Survey Design and Research Institute of Conservancy and Hydropower, Guiyang 550002, China; <sup>2</sup> China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, China). *Chinese Journal of Ecology*, 2005, 24(11): 1347~1350.

With the development of economy, water resources security becomes an important issue in the sustainable utilization of water resources, and further, the sustainable development of national economy. Taking Guizhou Province as an example and based on the analysis of regional water resources situation and exploitation, this paper discussed the water shortage in projects, waste of water resources, and draw backs in related policy-making, from the viewpoints of water quantity security, water quality security, and water ecological security.

**Key words** water quantity security, water quality security, water ecological security, Guizhou Province.

## 1 引言

水资源是人类生存和社会发展的必要条件, 没有水资源安全, 就没有水资源的可持续利用, 也就无法保障社会经济的可持续发展<sup>[1]</sup>。随着西部大开发战略的实施, 贵州省社会经济的发展导致用水量持续上升, 使严重缺水的矛盾更加凸现; 为实现水资源的可持续利用, 水资源安全问题摆在了水利工作者的面前。本文从水资源的水量安全、水质安全和水生态安全出发, 在深入研究区域水资源概况和开发利用现状的基础上, 初步探讨了贵州省水资源安全问题。

## 2 水资源安全问题的内涵

### 2.1 水量安全

基于水资源供求关系的水资源安全主要是水量安全, 水量安全的度量是水资源的承载力<sup>[2]</sup>。供求关系的水量安全要求供水能力略大于需求量, 当区域的水资源需求量超过水资源承载力时, 就会产生水资源短缺; 而当水供给远大于水需求时, 就会形成洪涝灾害。当供给大于需求时, 应通过防洪减灾保

障体系解决水量安全问题。在供给不能满足需求且超过安全度量时, 一方面要通过需水管理调整产业结构和在节水的基础上抑制需求<sup>[8,10]</sup>; 另一方面, 在更大区域内寻求水资源的优化配置, 实行跨流域的科学调水。

### 2.2 水质安全

水资源的有效性体现在水量和水质两个方面, 质量不好的水资源非但失去经济价值, 还会酿成后患<sup>[3]</sup>。水资源的质不是一成不变的, 如果没有防护措施, 人类活动和自然变迁都可能随时随地改变其质量, 使符合人类和其它生物生存需要的水变成有害物质, 失去其利用价值。特别是在水资源丰富的南方地区, 在水资源开发利用过程中对水质保护重视不够, 水污染使水体功能退化、降低其价值, 从而产生水资源的水质安全问题, 导致严重的水质性缺水。

### 2.3 生态环境安全

生态环境是维系人类社会生存与发展的自然资源支持系统, 关系到人类的生存与发展<sup>[5,12]</sup>。但在发展经济用水的时候, 容易忽视水资源的生态安全<sup>[11,14]</sup>,

\* 通讯作者

收稿日期: 2004-12-14 改回日期: 2005-03-05

在基本保证生活、生产用水的同时,必须加强水生态环境工程建设,逐步满足生态环境修复、保护、建设的需水要求,协调好人与水、人与自然的关 系,维护生态环境安全,在水资源保护、水污染防治以及水生态环境改善过程中力求达到并保持一种相对平衡的健康状态<sup>[6]</sup>。

### 3 贵州水资源条件

#### 3.1 自然地理

贵州省位于我国西南部,国土总面积为  $1.76 \times 10^5 \text{ km}^2$ ,占全国国土总面积的 1.8%。2002 年总人口为 3 837.28 万人,其中非农业人口 556.07 万人。贵州地貌可概括分为高原山地、丘陵和盆地 3 种基本类型,其中 92.5% 的面积为山地和丘陵,山地居多,素有“八山一水一分田”之说。贵州碳酸盐类地层广布,全省岩溶出露面积占 61.9%。

#### 3.2 流域水系

贵州省内河流分属长江流域和珠江流域,以中部偏南的苗岭为分水岭,北部属长江流域,南部属珠江流域。长江流域部分面积为  $1.14 \times 10^5 \text{ km}^2$ ,包括乌江水系、洞庭湖(沅江)水系、牛栏江和横江水系、赤水河和綦江水系,占全省总面积的 65.7%。珠江流域部分面积  $6.0 \times 10^5 \text{ km}^2$ ,包括南盘江水系、北盘江水系、红水河水系和都柳江水系,占全省总面积的 34.3%。

#### 3.3 水资源概况

贵州省的水汽来源主要为西南季风,其次是东南季风;由于季风进退时间迟早不一和地貌条件的复杂多变,降水径流的时空分布很不均匀。贵州省多年平均年降水量为  $1\ 179 \text{ mm}^1$ ,全省年降水量均值变化在 800~1 700 mm,各地径流深年均值在 200~1 200 mm,大部分地区年径流深在 500~700 mm,其多年平均年径流深为 602.8 mm。全省水资源量的多年平均值  $1.1 \times 10^{11} \text{ m}^3$ (含地下水  $2.6 \times 10^{10} \text{ m}^3$ ),省外入境水量  $1.5 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 。年均水资源量  $6.03 \times 10^5 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ ,人均  $2\ 770 \text{ m}^3$ 。与水资源量密不可分的是水资源的质,在评价的 9 486.85 km 河长中,贵州省水资源的水质评价结果见表 1。其中,污染河段主要是流经城市和工矿区的河流,如六盘水市响水河金竹林段、遵义湘江红花岗区段、南明河贵阳市城区段等河段,水质类别均为劣 V 类,主要污染物有氨氮、化学需氧量、高锰酸盐指数、五日生化需氧量等。

表 1 贵州省水资源的水质评价结果

Tab. 1 Quality evaluation of water resource in Guizhou Province

时期	各类水质所占比例(%)					
	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类	劣 V 类
全年		74.3	13.8	2.3	2.8	6.8
地表水	汛期	69.6	13.7	8.3	1.7	6.7
	非汛期	77.8	10.2	4.42	0.44	7.14
地下水	11.71	51.03	31.74	5.52		

### 4 贵州水资源利用现状

#### 4.1 水利工程

建国 50 多年来,贵州兴建了一大批水利工程,为全省社会经济发展提供了有力的水资源利用和防洪安全保障。据不完全统计<sup>2)</sup>,截止 2000 年贵州省供水工程总计有 530 458 处,其中蓄、引、提、调水工程有 42 171 处,水井工程有 1 213 处,集雨工程 487 074 处。现状总供水能力  $8.3 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,单位面积的供水能力为  $4.7 \times 10^4 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ 。

#### 4.2 用水及其构成

贵州省的用水量主要由生活、工业、农业灌溉和林牧渔业用水 4 部分构成。据统计,2000 年的全省总用水量为  $7.8 \times 10^9 \text{ m}^3$ ,各行业用水量及占全省总用水量比例见表 2。

表 2 贵州省各行业 2000 年用水量

Tab. 2 Water consuming quantity of different industries in Guizhou Province in 2000

	城镇及农村生活用水	工业用水	农业灌溉用水	林牧渔用水	总计
用水量( $10^4 \text{ m}^3$ )	128 914	162 137	489 373	3 570	783 994
占总用水量比例(%)	16.44	20.68	62.42	0.46	100

#### 4.3 水力资源开发

贵州省水力资源丰富,据 2003 年完成的对全省大于 10 MW 以上河流共 171 条的复查结果<sup>[4]</sup>,全省水力资源理论蕴藏量为年电量  $1.6 \times 10^{11} \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,平均功率  $1.8 \times 10^4 \text{ MW}$ ;技术可开发装机容量  $1.9 \times 10^4 \text{ MW}$ ,年发电量  $7.8 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,年发电量占全省理论蕴藏量的 48.96%;经济可开发量  $1.9 \times 10^4 \text{ MW}$ ,占全省技术可开发装机容量的 97.6%,年发电量  $7.5 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,占全省技术可开发年电量的 97.0%;截止 2001 年底,全省单站装机 0.5 MW 以上已、在建电站总装机容量  $1.0 \times 10^4 \text{ MW}$ ,占经济可开发装机容量的 53.6%,年发电量  $3.7 \times 10^{10} \text{ kW} \cdot \text{h}$ ,占经济可开发年电量的 49.0%。

1) 贵州省水文水资源局. 2004. 贵州省水资源调查评价报告[R].

2) 贵州省水利厅. 2004. 贵州省水资源及其开发利用现状调查评价报告[R].

#### 4.4 防洪排涝工程

据不完全统计,截止 2000 年,全省累计建成防洪堤总长 1 260 km, 结合一批防洪及综合利用水库,可保护人口 103 万人、耕地  $6 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 全省已有 32 个县级抗旱排涝服务队和 5 个省级防汛物资仓库, 68 个县建立了超短波防汛通讯网。目前, 全省 53 个城市(县城)正按照已经审定的防洪规划加快实施进程, 并在此基础上全面建成全省防汛指挥系统, 形成全省联网的、自动化程度较高的水情采集、传输、通讯、决策信息系统。

#### 4.5 生态环境建设

贵州是全国水土流失最为严重的西部省份之一<sup>[4,13]</sup>。据 2000 年贵州省土壤侵蚀面积统计, 全省水土流失面积  $7.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 占国土面积的 41.62%。截止 2000 年底, 全省共完成综合治理水土流失面积  $1.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ ; 建设坡改梯  $1.4 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 营造水土保持林  $5.9 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 种植经果林  $1.8 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 种草  $1.1 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 实施封禁治理  $4.5 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 完成保土耕作措施  $3.5 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ; 兴建塘堰、谷坊、拦沙坝等小型水利水土保持工程 3 089 处, 并建成了一批水土保持生态环境建设示范工程。

#### 4.6 开发利用状况

分析截止 2000 年的水资源开发和利用状况, 全省水资源开发利用率仅为 7.78%。总的来说, 贵州省水资源开发利用程度低下, 一方面, 水资源总量较为丰富, 但时空分布不均, 控制性的水利枢纽工程少; 另一方面, 贵州省工农业用水定额较高, 用水效率低, 节水空间较大。

### 5 贵州水资源安全问题

#### 5.1 水资源浪费严重, 节水工作任重道远

从水资源开发利用现状格局看, 水资源的利用与社会经济发展的格局是协调一致的<sup>[7]</sup>。从单位用水定额分析, 全省工业用水各行业平均万元产值用水定额为  $143 \text{ m}^3$ , 水田灌溉定额为  $9 780 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ , 水浇地灌溉定额为  $2 730 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ , 灌溉水利用系数多在 0.3~0.5, 平均水分生产率为  $0.88 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。由此可见, 无论是工业用水各行业平均万元产值用水定额, 还是灌溉水利用系数和水分生产率, 都与 21 世纪初期我国节水的目标(工业万元产值取用水量下降到  $50 \text{ m}^3$ 、灌溉水的利用系数提高到 0.65、水分生产率达到  $1.5 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  等)有较大差

距。说明贵州的水资源浪费严重, 加之节水意识尚在形成初期、节水的投资体系尚不健全、水资源一体化管理并未形成等原因, 贵州的节水工作任重而道远。

#### 5.2 控制性水利枢纽贫乏, 水资源的供需矛盾以工程性缺水为主

贵州水资源的利用现状表明, 受降水时空分布不均、水土资源不平衡、岩溶发育且地表蓄水保水难度大及水利基础设施相对薄弱等综合因素影响, 虽汛期水多, 非汛期水少, 但能够调节控制的水量较少而使汛期洪水白白流走, 从而使水资源的供需矛盾加剧, 造成贵州工程性缺水突出。

#### 5.3 水污染和水资源保护力度较弱, 造成水质性缺水

据调查和统计, 2000 年全省废污水总量为  $1.8 \times 10^9 \text{ m}^3$ , 工矿企业占 76.3%, 城镇生活占 23.7%。入河废污水量的入河系数为 0.87, COD 为 0.7, 氨氮为 0.85、总氮为 0.81、总磷为 0.83, 从而使水质为 IV 类以上的河长占评价总河长的比例汛期为 16.73%。由于人口和工矿企业的增加, 加之对自然资源的粗放式利用以及水污染治理、水资源保护力度较弱, 造成水源污染严重, 导致部分地区的水质性缺水<sup>[9]</sup>。

#### 5.4 前期工作经费不足, 水资源利用基础工作薄弱

受贵州省经济条件的限制, 水资源开发和利用的前期工作经费短缺, 相应的基础工作薄弱, 贵州省许多中小河流的专业规划均未进行, 还有许多条件较好、指标较优的水资源开发和利用工程的前期工作尚待继续加强。为保障“西部大开发”和“西电东送”的顺利发展, 还需加大前期投入的力度。

#### 5.5 工程除险加固和城市防洪任务依然繁重

由于受特殊地形、地质条件限制, 贵州大部分水利工程都建于五六十年代, 且大多位于城镇或村寨上游, 对下游人民生命财产安全构成极大威胁。经专家鉴定, 贵州全省共有病险水库 918 座, 其中中型 22 座、小(一)型 209 座、小(二)型 687 座, 占现有水库总数的 47.8%。虽有 186 座病险水库列入国家一、二批治理重点补助项目计划并开始全面治理, 启动了 53 个城市的城区防洪工程建设, 但全省尚有 732 座病险水库及 33 个傍河城镇、 $4.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$  易涝耕地常年受到洪水威胁, 亟待整治。

#### 5.6 制度障碍是水资源安全的根本性问题

历经多年努力, 贵州的部分防洪工程的防洪功

能已经显现,农村饮水解困、灌区节水改造、病险水库整治、水土保持等工作也已取得一定成效,说明政府对水资源安全问题早已高度关注。但短期内还很难有效实施水资源一体化管理;山林、土地等的产权制度还欠科学,难以产生持久的水土保持效益;许多先进节水技术在工农业生产中难以普及;生活节水也未成为人们自觉行为<sup>[15]</sup>。究其原因,有教育、技术、资金和管理的问题,但根本性障碍还是制度障碍。因为要保障水资源安全,需要行政和市场“两只手”,行政紧紧抓好以水权为核心的制度建设和统一管理,充分调动市场开发利用水资源。因此,必须构建具有相互配套的制度保障体系,才能从根本上保障贵州省的水资源安全。

## 6 结 语

随着贵州社会经济的不断发展以及人口增加、城镇化建设的推进,面对水污染治理滞后、用水浪费依然严重和水资源一体化管理尚待形成及以工程性缺水为主造成的供需矛盾日益尖锐的严峻现实,应进一步全面深入地研究贵州的水资源安全问题。值得提出的是,大范围的岩溶地貌特征使贵州省大部分地区土被不连续,土层浅薄,水土流失的潜在危险大。据有关资料,全省水土流失面积 $7.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,潜在水土流失面积 $3.0 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。而贵州省其它生态环境问题主要是石漠化问题,目前石漠化已达 $3.2 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,大面积石漠化地区的农民丧失赖以生存的土地,面临着无土、无植被、缺水的恶劣生态环境。因此,必须重视自然因素对生态环境的首要影响和人为因素对生态环境退化进程的加速作用,为贵州生态重建提供有力的科技支撑。应针对不同区域的不同水资源安全问题,研究相应的水资源安

全保障对策,特别是应在建立维护生态环境安全的水资源保护保障体系的基础上,以水资源安全问题为突破口,以生态水为纽带,协调生产、生活和生态用水,采取措施切实保证长江和珠江上游生态脆弱地区的生态环境用水。

## 参考文献

- [1] 陈家琦,王浩,杨小柳. 2002. 水资源学(第二版)[M]. 北京: 科学出版社, 45~53, 191~208.
- [2] 阮本清,魏传江. 2004. 首都圈水资源安全保障体系建设[M]. 北京: 科学出版社, 1~7, 29~47.
- [3] 汪恕诚. 2003. 资源水利——人与自然和谐相处[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 89~95, 223~241.
- [4] 王言荣,刘洁,屠玉麟. 2002. 贵州典型喀斯特县域生态环境脆弱度等级划分[J]. 中国岩溶, 21(3): 221~225.
- [5] 田应兵,宋光煜. 2002. 湿地土壤及其生态功能[J]. 生态学杂志, 21(6): 36~39.
- [6] 孙刚,盛连喜,郭平,等. 2001. 绿色产品设计与可持续发展[J]. 生态学杂志, 20(1): 59~62.
- [7] 李家平,董祖培. 2002. 西部大开发中贵州水资源利用的探讨[J]. 人民珠江, (2): 4~6.
- [8] 沈德中. 1998. 污染土壤的植物修复[J]. 生态学杂志, 17(2): 59~64.
- [9] 吴雁华,博桦. 2002. 我国西部地区生态恢复进程中的胁迫作用[J]. 首都师范大学学报, (4): 67~71.
- [10] 赵羿,郭旭东. 2000. 景观农业的兴起及其实际意义[J]. 生态学杂志, 18(4): 67~71.
- [11] 郑元润. 2000. 西部大开发与可持续生态环境建设[J]. 世界科技研究与发展, 22(2): 74~76.
- [12] 阎水玉,王祥荣. 2002. 生态系统服务研究进展[J]. 生态学杂志, 21(5): 61~66.
- [13] 虞孝感. 2002. 长江流域生态安全问题及建议[J]. 自然资源学报, 17(3): 294~298.
- [14] 鲁敏,李英杰. 2002. 城市生态学与城市生态环境研究进展[J]. 沈阳农业大学学报, (3): 76~81.
- [15] 蔡秋,陈梅林. 2000. 农业资源高效集约利用是贵州喀斯特地区农业持续发展的根本途径[J]. 经济地理, 20(4): 81~84.

---

作者简介 杨全明,男,1964年生,高级工程师。主要从事水文及水资源利用研究。E-mail: yangqmc@163.com  
责任编辑 梁仁禄

---