

漓江流域水资源危机探讨

杨永德, 魏美才

(中南林学院生命科学与技术学院,湖南 株洲 412000)

摘要:漓江流域枯水期漓江水资源供需矛盾突出,造成漓江水资源危机的原因主要有地理环境和大气的影响;流域内工农业与生活用水增加过快;上游森林的林分结构不合理,林地涵养水源能力弱;乱砍滥伐毁林开荒,致使水源林枯竭等方面。针对漓江水资源危机形成的原因,从保护漓江上游生态环境,节约用水两个方面提出了相应的对策。

关键词:漓江流域;水源林;生态环境;水资源危机

中图分类号:S715 **文献标识码:**A

在过去的20多年中,漓江的水质基本保持着国家二类水质的标准。但是漓江的水量和水位却在逐年减少,枯水期越来越长。20多年来漓江枯水问题一直困扰和制约着桂林市的社会经济发展,而且问题日益严重,2004年1—3月漓江间距性断流两个月之久,漓江上的旅游船只由于断流无法开船。漓江枯水问题已成为桂林市社会经济发展必须解决的一个难题。

1 漓江中上游流域水文特征

漓江属于雨源型河流,其径流量的变化受降水时空分布的制约,每年3—8月为汛期,降水集中,洪水频繁,汛期径流占全年76%以上,尤以5—6月洪水最大,其径流可达全年的40%。枯水期为9月至翌年2月,其径流仅为全年20%,枯水6个月中,径流呈两谷一峰的曲线变化,以第二个谷最低,时间上与12月至翌年1月相对应,其径流仅为全年的5%^[1]。

2 漓江枯水问题

漓江枯水问题有两个概念,一是水文学上的枯水,指的是9月至翌年2月的枯水期,其最小流量在 $7.2 \sim 10.2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$,曾出现过 $3.8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 的记录。二是指漓江的旅游活动——大型游船通航所需水量而言,即在桂林水文站有 $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 的水量才能保证水深0.7 m,使大型旅游船可以通航到阳朔。小于 $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 水情多发生在9月—翌年2月的枯水期,但也不排除在洪水期的3—8月中会有小于 $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 的枯水。据统计,每年小于 $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 流量日期约为140~150 d。

近20年来,漓江的水量与70年前的水量相比相差很大。20世纪30年代的《湘桂水道桂梧段初步查勘报告》^[2]中对桂林至阳朔河段水量有如下记载:

“.....两岸地势除桂林至阳朔之兴坪间略有平地外,以南均在山谷中,因河中漓江浅滩颇多,河底与水面坡降忽陡忽驰,过滩之处水浅而流急,其它部分则水浅而流缓,河堤坝部分为卵石或礁石,泥沙甚少,故水流之清,可以见底,河面宽至100~400 m,除滩险外,河床尚称整齐。”

“.....从桂林到阳朔共有浅滩55个,浅滩水深至桂林至阳朔分别为0.4~0.6 m。每年四至八月可通行在重十吨之木船,上行约七、八日,下行约三、四日,八月以后至次年三月,仅可通行五吨之木船,上行拉纤约需十余日,下行需五、六日。”

从以上两段关于漓江河道的历史记载表明,漓江在70年前5~10 t木船可以全年通航,河床整齐,最浅的河滩水深也保持在0.4~0.6 m。现在的漓江水量只有在丰水期才能全河段通航,在枯水期间只能航行15~20 km。

3 漓江水资源危机成因探讨

3.1 漓江水源林区与水量的关系

漓江发源地位于广西桂北的华南最高峰——猫儿山。国家林业局中南调查规划设计院2000年对猫儿山的综合科考报告表明,猫儿山的森林土壤贮水能力和枯枝落叶层吸水能力之和为4 738.32万t,相当于100万 m^3 库容的小型水库47座,年平径流量有3.14亿t,从而起到减洪补枯、均衡补充水库与河川流量和净化水质的效果。考察证明,猫儿山森林在涵养水源、保持水土、净化水质、调节流域径流量、缩小洪水期与枯水期的水量比、缩短河的枯水期、维护生态环境平衡、保护生物多样性、抗御和减轻洪涝和干旱灾害等方面起着重要的作用^[3]。

水源林对河流的径流量年内分配可以起到调蓄作用,将汛期的雨水根蓄起来,枯水期时慢慢流出,变成地表径流,从而可以提高枯水期的河水流量。在1950—1995年的46 a中,桂林水文站实测年最小流量发展趋势说明了这个问题。50年代平均最小流量为 $16.53 m^3 \cdot s^{-1}$,60年代为 $14.62 m^3 \cdot s^{-1}$,70年代为 $10.34 m^3 \cdot s^{-1}$,80年代为 $11.95 m^3 \cdot s^{-1}$,90年代为 $13.23 m^3 \cdot s^{-1}$ 。几个年代中70年代流量最小,说明文革时期对水源林的破坏最严重。林业部门从70年代末以来,大抓漓江上游的水源林保护和建设,从1979年的37.93%覆盖率提高到1997年的53.71%,80年代和90年代随着水源林的发展,漓江的枯水流量就不断增大。资料表明,漓江上游的水源林区面积变化对漓江水量有着直接的、重要的影响^[4]。

3.2 地理环境和大气影响

由于受地理环境和大气影响,漓江流域雨量时空分布不均,造成季节性多寡悬殊,它的来水量受降雨多少决定。兴安、灵川、桂林市区、永福等地,因大气环境影响造成暴雨较多。北面是越城岭,4—6月高空气流在流域内摆动,形成连续暴雨,由于地形影响,河床较陡,集流时间短,洪水暴涨暴落,具有很大的突发性和灾害性。而到枯水期,地表径流少,加之漓江上游为花岗岩、碎屑岩区,地下水资源与地下水滞后排泄量极其有限,如果枯水期少雨或无雨,桂林水文站流量将降至 $30 m^3 \cdot s^{-1}$ 以下。

3.3 流域内缺少对水量进行时空调蓄的水利工程

漓江流域除甘棠江上游建有一座大型水库和良丰河上游有一中型水库外,其它支流少调蓄能力。据统计,阳朔上游水利工程拦蓄能力年水量不足12亿 m^3 ,仅占总降水量的11%,水利工程对水资源的调节程度低,汛期不能拦洪,枯季难以补水。

3.4 流域工农业与生活用水增加过快,水资源浪费十分惊人

缺乏相应的价格管理与资源配置体系,水资源没有得到充分利用。据2003年统计,桂林市以上流域从漓江生活取水 $14\,825\text{万}\text{m}^3$,达到 $4.7\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 。仅此一项用水就达到最枯月平均流量 $9.06\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$ 的51%,超过漓江最枯日平均流量;工业用水量与生活取水接近,但工业用水(含冷却水)重复利用率仅30%,远低于我国北方城市50%~70%的利用水平^[5]。与此同时,农业用水浪费惊人,在漓江流域范围内,除青狮潭西干渠水系利用系数达到0.56外,其它渠系水利用系数多在0.40~0.46之间,每公顷农业毛用水量 $1.8\text{万}\sim 2.1\text{万}\text{m}^3\cdot\text{a}^{-1}$,每公顷水资源消耗量与农业增加值之间形成了强烈反差,农业用水远超过国家规范水量,水资源浪费惊人。

3.5 上游森林覆盖率较高,但林分结构欠合理,林地涵养水源能力弱

漓江发源于越城岭的猫儿山、青狮潭及海洋山三大块水源林区,漓江上游的兴安、灵川两县20世纪90年代在保护和培育森林资源方面做了大量的工作,据兴安县华江乡1998年和2002年进行的两次森林调查,森林覆盖率由80%上升至84%,宜林荒山减少了 633.3hm^2 ,特别是毛竹(*Phyllostachys edulis* (Carr) H. de Lehaie)增加了 $1\,500\text{hm}^2$ 以上。这说明造林绿化有成效,但是,其涵养水源的阔叶林则由 $21\,893\text{hm}^2$ 降为 $19\,287\text{hm}^2$,减少了 $2\,606\text{hm}^2$,减率为11.9%。阔叶林蓄积量由1988年的 $179.08\text{万}\text{m}^3$ 降至1998年的 $131.93\text{万}\text{m}^3$,减少了 $47.15\text{万}\text{m}^3$,减率为26.33%。譬如地处海洋山水源林区的灵川县大境乡的阔叶林蓄积量1979年为 $71.34\text{万}\text{m}^3$,1998年为 $53.55\text{万}\text{m}^3$,10年减少 $17.79\text{万}\text{m}^3$,减率为24.9%,其中成熟林面积减少 $0.43\text{万}\text{hm}^2$,减率为36.8%,蓄积量减少 $37.72\text{万}\text{m}^3$,减率达53.4%。从阔叶林结构上看,漓江上游中、幼林占74.65%,而成熟林只占25.35%。林业结构的不尽合理和阔叶林面积的减少,使木材蓄积量与水源质量下降,其固土保水、维护生态环境的功能减弱,对水质也带来了一定的影响。

漓江上游森林覆盖率53%,但水源林仅占其中的30%,且水源林以小径材(8~14 cm)为主(70%左右),水源林所占比重低且多为幼龄林。据邓世宗等^[6]调查,30年内水源林蓄积量共减少了 $1.84\times 10^6\text{m}^3$,总共下降了34.2%,水源林群落结构受到严重破坏,郁闭度大大下降,林下枯枝落叶层稀薄,土壤腐殖质层减少,土壤团粒结构被破坏,涵养水源功能急剧削弱。

3.6 乱砍滥伐,毁林开荒,致使水源林枯竭

据调查,猫儿山1979年森林面积比1961年减少25.3%,由于水源林面积减少,河水流量变化很大。发源猫儿山林区从兴安流入大溶江的19条河流,正常流量均比20世纪50年代减少30%~50%。兴安县华江乡六洞河1958年前常年四季可通民船运输工农业产品,现在竹木排也难放运,河水流量比过去减少了65%。由于植被破坏,地表裸露,造成水土流失。据水文资料记载,桂江1960—1969年输沙量为 $1\,033.7\text{万}\text{t}$,而1970—1979年增加到 $2\,060\text{万}\text{t}$,后10年比前10年增加0.9倍;据统计,地区范围内水土流失面积现已占土壤总面积的41.4%^[7]。

3.7 城市人口的增长

1990年,桂林市城区人口为40万人,至2003年人口近70万人^[8]。在14年时间桂林市城区人口增长了75%。桂林市区的供水80%以上取之漓江,用水量随着经济的不断发展、人口的不断增加和人民生活水平的逐步提高而越来越大,桂林市区用水量从1994年的 $3.1\text{亿}\text{m}^3$ 增加到2003年的 $4.5\text{亿}\text{m}^3$ ^[4]。

桂林水文站46 a的实测资料,最大年平均流量 $186.6\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$,最大年径流总量 $59\text{亿}\text{m}^3$;最

小年平均流量 $73.9 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 最小年径流总量 23.3 亿 m^3 ^[9]。枯水年和丰水年的水量相差极为悬殊。截至目前为止, 漓江已经呈现出水资源危机情况。

4 对策

从上述探讨得出的结果表明, 漓江水资源供需矛盾相当严重, 桂林市水资源危机迫在眉睫。要解决漓江水资源危机问题, 首要的措施之一就是要保护漓江上游生态环境; 其二, 利用经济杠杆降低耗水量。为此, 笔者认为要采取下列主要对策:

4.1 保护漓江源生态环境

4.1.1 恢复和扩大漓江上游水源林面积 对漓江上游水资源区域内的乱砍滥伐林木及毁林开荒行为要依法制止, 要有计划地恢复和扩大水源林面积, 使流域内形成一个天然的“绿色水库”, 从而达到涵养水源, 防治水土流失、改善生态环境的作用。

4.1.2 针对不同林区实施不同的开发整治方案 在漓江源(猫儿山国家自然保护区)内, 以保护生态环境与生物多样性为主要任务, 依照有关法规强化管理, 减少干扰和破坏, 充分发挥自然保护区的各种功能。在实验区内外, 以营造和保护水源涵养林为主要任务, 通过造林、封山育林, 提高森林覆盖率, 提高涵养水源的功能。林业生产以林间卫生工程(清理枯立木、风侧木等)为主, 严格控制生产性采伐。实施植被恢复工程, 扩大涵养水源的阔叶林区。

4.1.3 实施林区生态保护工程 (1) 25°以上的陡坡耕地退耕还林, 裸岩薄土层地区实行封山育林; (2) 漓江上游河段严禁挖砂取石, 破坏河床, 保护漓江上游水环境的生物多样性; (3) 漓江上游的旅游开发应以生态旅游为主, 控制建设永久性的、规模较大的旅游度假设施。

4.1.4 加快实现林区可持续发展步伐 改变当地能源结构, 推广生活用电, 减少对森林资源的破坏。根据漓江上游林区土地承载能力, 合理控制人口增长, 努力提高人口素质, 还要将政策扶贫与科技扶贫结合起来, 将保护生态环境与脱贫致富有机地结合起来, 加快漓江上游林区实现可持续发展的步伐。

4.2 节约用水

4.2.1 利用经济杠杆, 降低工农业用水消耗量 桂林市区 2003 年全年用水量 4.5 亿 m^3 , 其中工业用水占 47%、农业用水占 23.6%、居民生活用水占 16.8%、第三产业用水占 12.5%, 工业用水量超过总用水量的 70%。因此, 节水的重点, 一是工业技改, 提高工业用水重复利用率, 降低水消耗量。二是继续抓好农业科学灌溉, 降低农业用水灌溉定额。目前市区农业用水灌溉定额超过国家规范 39%。因此, 农业节水与工业节水一样, 具有很大的潜力。提高水价作为经济杠杆来达到节水的目的势在必行。

4.2.2 改变桂林市区供水方式 桂林市供水源由漓江改用青狮潭水库, 漓江作为城市供水源不是长久之计, 一方面存在与旅游争水, 另一方面也存在污染及水质下降和不可靠。漓江上游的青狮潭水库库蓄量达 6 亿 m^3 , 水质好, 无污染源, 也不存在与旅游争水。建议向青狮潭引水 $12.0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ (此水量只相当青狮潭向漓江补水方案中补水量的 1/2 或多一些即可全部解决桂林市工业、生活、第三产业的用水, 各单位向漓江取水的自备水泵便可全部取消)。这一水量既完全解决了城市供水问题, 还可使用过的水通过大循环又流回漓江, 估计回水量在 $7 \sim 8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 。

4.2.3 漓江上游修建水库 根据漓江的自然规律和上游的地形条件, 在川江、斧子口处修建两座水库, 既可调节洪涝, 又可枯季补水, 还可发电。据估算川江水库坝高 81.4 m, 可消减洪

峰 0.125 ~ 0.15 m, 枯季可补给漓江 $5.5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 斧子口水库坝高 84 m, 可消减洪峰 0.3 ~ 0.9 m, 枯季可补给漓江约 $10 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ 的水。两水库建成后, 枯季可向漓江补水 $15.5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, 削减洪峰(桂林水文站) 0.425 ~ 1.05 m。如果青狮潭水库的调洪作用再得到更充分发挥, 可以使桂林市的防洪能力达到百年一遇。

参考文献:

- [1] 缪钟灵. 漓江发育演化及与相邻流域关系[J]. 中国岩溶, 1998, 17(4): 387 ~ 390
- [2] 扬子江水利委员会. 湘桂水道桂梧段初步查勘报告[R]. 1939
- [3] 黄金玲, 蒋德斌. 广西猫儿山科学综合考察报告[R]. 长沙: 湖南科技出版社, 2002. 47 ~ 49
- [4] 广西年鉴编委. 桂林市统计年鉴[M]. 南宁: 广西人民出版社, 2003. 340 ~ 343
- [5] 广西年鉴编委. 桂林经济社会统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2001. 211 ~ 212
- [6] 邓世宗, 唐俊. 广西森林水文及流域治理论文集[C]. 北京: 气象出版社, 1994. 168 ~ 170
- [7] 李耀光, 罗锦珠. 漓江上游水资源变化概况及对策[J]. 广西水利水电, 1998(1): 23 ~ 31
- [8] 广西年鉴编委. 桂林市统计年鉴[M]. 南宁: 广西人民出版社, 2003. 256 ~ 257
- [9] 广西年鉴编委. 桂林市统计年鉴[M]. 南宁: 广西人民出版社, 2002. 378 ~ 380

Discussion on Water Resource Crisis in Lijiang River Catchment

YANG Yong-de, WEI Mei-cai

(College of Life Science and Biotechnology, Central-south Forestry University, Zhuzhou 412000, Hunan, China)

Abstract: In the drought period of Lijiang River Catchment, the contradiction between the demand and supply of water resource was serious. The main reasons causing the water resource crisis of Lijiang River Catchment were the effects of geographical environment and climate, the rapidly increased demand of industries, agriculture and people's life to water resources; unreasonable forest stand structure on the upper reaches, the poor water conservation capacity of forest stands, illegal harvesting of forest, destruction of forest for land reclamation, exhaustion of water conservation forest, etc. To counter this tendency of water resource crisis, some strategies and countermeasures from the viewpoints of protecting the eco-environment of upper reaches of Lijiang River and saving the water resources were put forward.

Key Words: Lijiang River Catchment; water conservation forest; eco-environment; drought period; water resource crisis