

漓江补水及旅游航运

缪钟灵

(桂林工学院 广西·桂林 541004)

提要 漓江是一条雨源性河流,枯季流量不足影响了社会经济和人民生活,更影响了旅游业的可持续发展,解决矛盾的捷径是用工程补水方法,包括修建水库及整治河道,以缓解枯季用水紧张,消除旅游瓶颈效应。

关键词 漓江 桂林 旅游 枯水 水文 航运

WATER REPLENISHMENT AND TOURISM SHIPPING IN LIJIANG RIVER

Miao Zhongling

(Guilin Institute of Technology)

Abstract Lijiang is a rain-source river. During the dry season, its runoff is insufficient, which influences its social economy and the people's living. Furthermore, it also influences the ability of sustainable development of tourist trade. The short-cut to solve this controversy is to use the method of water replenishment project. This includes the building of reservoirs and realignment of the river course. Thus, it can loosen the intensity of water consumption during the dry season and eliminate the bottleneck effect of tourism.

Keywords Lijiang; Guilin; tourism; water in dry season; hydrology; shipping

1 前言

自1973年桂林对外开放以来,旅游业经历了从无到有、由弱到强、由小到大、由单一观光旅游到综合性多方位旅游、由桂林—阳朔风景名胜游扩大到大桂林游、由一般性产业到支柱产业、服务业由一般饭店到星级甚至四星、五星级饭店、经营管理由初级分散管理到集团管理、形成管理体系等等,各方面都有了长足的发展,到桂林旅游的中外游客和旅游收入逐年上升,1987年国内游客632万人次,入境游客45万人次。然而桂林旅游的瓶颈是漓江,自80年代以来,政府通过对污染企业关停并转以及河道整治、第一期补水工程等措施,大大改善漓江面貌,但面对21世纪的发展,漓江仍是桂林和桂东北社会经济可持续发展中的一个焦点,漓江治理包括

的方面很多,本文仅就补水和旅游航运问题谈谈笔者的看法。

2 漓江为什么需要补水

桂林山水所指的范围包括桂林城、阳朔城及桂林—阳朔间83km漓江河段,世界最著名喀斯特峰丛谷地河段,河段的起点是桂林水文站,其水文情况是:集雨面积 2860km^2 、平均流量 $133\text{m}^3/\text{s}$ 、年径流总量 $41.8 \times 10^8\text{m}^3$ 、年径流深1461mm、年降雨1895mm、径流系数0.67,漓江是一条雨源性的山区河流,有丰水期和枯水期之分,枯水期一般从9月开始延续到翌年2月,约半年之久,枯季流量呈两谷一峰的变化曲线,第一谷在10月,之后出现了降雨增多,流量在11月或12月上旬出现枯季中的峰值,其后流量又复下降形成第二谷,第二谷比第一谷延时长谷值低,要延续到次年2月或3月初春雨降临,枯季谷值流量多在 $7 \sim 10\text{m}^3/\text{s}$ 间,个别年份曾下

作者简介:缪钟灵,男,64岁,副教授,水文地质工程地质专业。

降到 $5.3\text{m}^3/\text{s}$ 。漓江河道宽而浅,床底为坚硬石灰岩,礁石滩险连绵,平均 $1\sim 2\text{km}$ 有一道滩,两岸为阶地沙质河岸,漓江航道等级很低,在补水前为等外级。

桂林对外开放以来,游江旅客逐年递增,1979年后增加更快,到80年代中期突破100万人次/a,游江期主要在雨季丰水期,但丰水期中仍有流量不足 $30\text{m}^3/\text{s}$ 的枯水日,此时83km的水路游程下降到不足20km,针对这

种状况,1986~1989年实施漓江补水工程(称第一期补水(见图1),引青狮潭水库(在灵川县)水补给漓江,保证在桂林滨江路起航码头漓江水补足到 $30\text{m}^3/\text{s}$,使河道水深达 0.8m 、宽 12m 、曲率半径 150m ,达到七级航道标准,使船队能顺利通航到阳朔,从此时起 $30\text{m}^3/\text{s}$ 就作为漓江枯水界限,显然它不是水文学枯水界限而是满足漓江游船航行的界限。

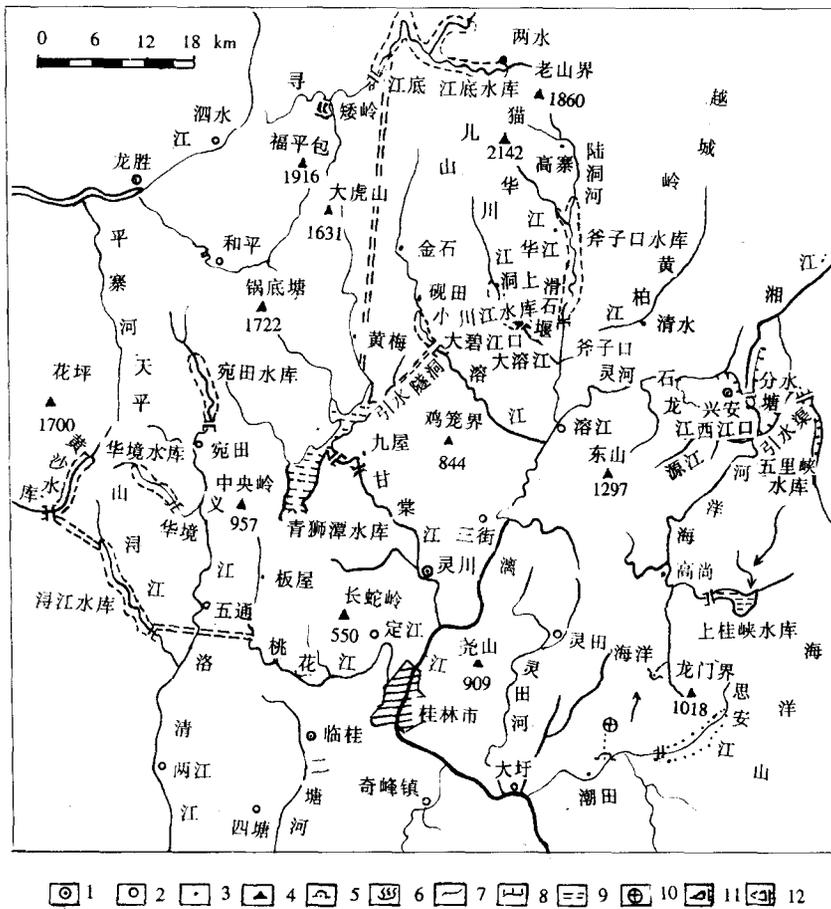


图1 漓江枯季补水工程示意

注:1. 县城;2. 区乡;3. 村、居民点;4. 山峰;5. 地下河出口;6. 温泉;7. 河流;
8. 渠道;9. 引水隧洞;10. 落水洞;11. 已建水库;12. 拟建水库

3 补水的工程措施

漓江补水有三个目标:第一补足 $30\text{m}^3/\text{s}$;

第二补足 $45\sim 50\text{m}^3/\text{s}$;第三补足 $80\text{m}^3/\text{s}$ 。目前是第二个目标的实施期,该目标使航道水深 1m 、宽 30m 、曲率半径 300m ,达到6级航道

标准,使船队能双向航行。第三个目标是远景,目的是改善枯水期萧条的水面和两岸景观。

补水有工程措施和生物措施,前者效益快周期短,本文仅谈工程补水措施,补水水源靠桂林以上各主支流修建水库及相邻流域的水库蓄水,近十余年来,对可能的补水水源进行研究和设计,归纳起来有以下工程可进行补水。

3.1 本流域补水工程

a. 青狮潭水库:在甘棠江支流,属灵川县补水主力水库,第一期补水全靠它。

b. 斧子口水库:漓江上游干流上,属兴安县,可补 $7.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

c. 川江水库:漓江上游支流上,属兴安县,可补 $4.1\text{m}^3/\text{s}$ 。

d. 小榕江引水工程:小榕江水经一道低坝拦截后经一条长 8km 的引水隧道进入青狮潭水库储存,经青狮潭水库调度后对漓江补水,可补 $4.99\text{m}^3/\text{s}$ 。

e. 金陵水库:漓江支流桃花江的小支流,属临桂县,中型水库,可补 $0.57\text{m}^3/\text{s}$ 。

3.2 跨流域补水工程

a. 五里峡水库:湘江支流漠川河上,属兴安县,可补 $14.85\text{m}^3/\text{s}$ 。

b. 义江引水工程:柳江支流洛青江上游义江各小支流上中、小型水库群串联补水,可补 $4.3\text{m}^3/\text{s}$ 。

c. 江底水库:柳江支流浔江上游,属龙胜县,可补 $15.2\text{m}^3/\text{s}$ 。

上述可补水量是在桂林水文站断面处可实得水量,计本流域 $16.76\text{m}^3/\text{s}$,跨流域 $24.35\text{m}^3/\text{s}$ 。第二补水目标的水源设计用五里峡水库及小榕江引水工程两项,可增补 $19.84\text{m}^3/\text{s}$,与第一期补水水库——青狮潭水库联合调度可达到 $45\sim 50\text{m}^3/\text{s}$ 的目标。可补水的 8 个水库中,仅青狮潭水库已建成补水,五里峡水库已建成但缺少越过水分岭的

调水渠道尚未实施补水,其他水库工程尚处于不同的规划设计阶段。补水距离以青狮潭水库最近为 32km ,五里峡水库最远为 105.5km ,远距离调水的路程 80% 采用天然河道,因而沿途取用和截留的量尚是一未知数。

3.3 新的水源

90 年代初,游船起航码头从滨江路往下游迁移约 30km 至磨盘山码头(对内宾)及竹江码头(对外宾),码头下迁,避开了一段风景一般、河道淤浅的江段,更有利的是江水获得新的水源,良丰河、潮田河、黄沙河、灵田河四条支流的汇聚,使枯季水量增加 $4\sim 5\text{m}^3/\text{s}$,更重要的是已建成的良丰河上游大江水库及潮田河规划中拖板歧水库都可成为补水水库,估计可获得每年 1 亿 m^3 的水源,补水路线短,水量损失小,移民问题比上游水库小,在磨盘山断面预计可增加 $10\text{m}^3/\text{s}$,此项新水源的开辟可以减轻上游水库的压力,更可以削减跨流域引水量。

4 漓江是否会枯竭

近年来桂林市用水量增加,枯季水资源紧张,用水缺口逐年增大,漓江水位下降,出现吊泵,水流变浅水面萎缩,行人能涉水渡河等现象,从而担心漓江是否会枯竭断流,成为季节性河流。对枯竭问题,必须对资料和数据科学分析,而不是凭感性认识。枯季水源由两部分组成,一是枯季降雨,二是地下水对河流的补给,后者称为基流,基流也与降雨有关但比较稳定,而降雨包括降雨量、降雨强度、天数及次降雨的时间间隔等,因素是变化的。枯季降雨量占全年雨量的比例变化于 $14.8\%\sim 34.8\%$ 间,这一特征造成了枯季径流绝对值少以及年际间的不均匀变化。枯水径流的水文学定义是复杂的,我们仅从多年平均最小流量和年最小流量两个数据分析(见表 1),1941~1995 年间每 10 年为一个统

计周期,其平均最小流量变化于 7.25 ~ 14.90m³/s,80年代和90年代有增大趋势,这与枯季降雨因温室效应而增大的记录相吻合。年最小流量是一个瞬时值,受多种偶然因素的制约而变化颇大,如50年代桂林站实测最小流量 7.1m³/s(1958年),而1951年为 3.8m³/s,经查对,1951年的值是推算值,当然不能作为科学分析对比的根据。枯季水流量的变化取决于枯季无雨干旱持续期的长短,据资料分析,连续干旱 20~30d,桂林站流量衰减至 30m³/s以下,干旱 50~70d,衰减至 15m³/s以下,连续三个月无雨,则衰减至最低点 5.3m³/s。漓江从不断流的水文记录,枯季水少是由它自身的集雨面积小以及较长时间干旱无雨有关,即使是在雨季,若遇上长久的干旱,漓江水量也会衰减成为雨季中的枯水日。

表1 漓江桂林水文站枯季流量 m³/s

年份 a	多年平均 最小流量	年最小 流量	出现日期
1941~1950	9.52	7.20	1941-02-06
1951~1960	7.25	7.10	1958
1961~1970	14.90	10.20	1965-01-28
1971~1980	8.91	5.30	1974-11-29
1981~1990	11.50	6.84	1986-01-14
1991~1995	14.70	8.00	1992-12-22

注:此表综合漓江枯水评价等内部资料而成。

桂林市取用漓江水的用水大户逐年增多,已建成的桂林市自来水公司拥有的东镇路、东江瓦窑等三大水厂的总供水能力 32.8万 m³/d,正在兴建的城北水厂能力 40万 m³/d,拟议中雁山新城将取用漓江水 10万 m³/d,西城区将取 10万 m³/d,较小的用户如环城水系将取用漓江水 5.2万 m³/d(即 0.6m³/s),累计起来,在不久的将来向漓江取水的总量可达 70万 m³/d左右(亦即 8.1m³/s),彼时,漓江水将不堪重负,人为断流的日子将指日可待,未雨绸缪,从现在起就着手实施议论已久的第二期补水

计划是避免今后临渴掘井的良策。

漓江洪水枯水变化具有周期性,经频谱分析大约存在 T=10a 和 20a 的周期,这种周期与长江水患周期大体吻合,是一种受太阳黑子活动周期制约的自然现象。

既然社会经济发展、人民生活、旅游航行、生态环境等多方面的枯季用水需求,将仰仗于上游水库的补水,那么青狮潭水库和五里峡水库就应作为水源保护区严加保护,为桂林市 21 世纪的持续发展保留一片清洁可用的水源,为此,在这两个水库区停止发展旅游业、加强水体保护、维护水库区周围森林将是当务之急。

5 漓江航道及航运问题

漓江是一条生性脆弱的河流,雨源性突出,补给面积小,降雨时空分布不均使洪水凶猛而枯水凌厉,水流比降大,河床宽(200~300m)而浅(0.5~1m),滩礁段交替连绵(83km 河段有 66 道滩),多沙质自然河岸,易崩溃坍塌,穿越地貌类型复杂,盆地中河床易淤塞改道形成大片沙石滩,峰丛谷地中河床多石质河底水流湍急曲率半径小,原始河道属等外级,几乎不存在航运之利。

桂林于 1973 年对外开放,在开放的头几年,来往于桂林阳朔间进行漓江游的船只仅有数艘木船,到 80 年代初,始有铁壳机动游船,游客从 70 年代的每年十几万人次,发展到 1984 年 79.1 万人次/a,以后船只增加、船型扩大,游客增多,1992 年创 173.9 万人次/a 高峰,其后稳定在 100~110 万人次/a 之间,增长速度为每年 11%。

80 年代下半期的增长归功于第一期补水及相应的河道疏浚和整治,工程内容是束狭河身、堵塞汊流、疏浚河道、保护危岸,在某些河段上见到的丁坝、顺坝、锁坝是为束狭河身保持主泓道而建,从某种视角观看,横卧江面刺入江心的石堤是刺眼的,与自然景观格

格不入的,但没有它们纵有补水工程补足 $30\text{m}^3/\text{s}$ 的江水漫无规拦地流在 $200\sim 300\text{m}$ 的河床上,形不成主泓道,于航运仍无济于事。每种治理工程都有利和弊两方面,要获得安全运送游客之利,就得在某种程度上忍受它带来的有碍风景之弊。

游船船型经过20余年实践探索,各游船公司共拥有40~130客位的十种船型约170余艘,其中主力船型是80~100客位,都具有安全、舒适、中等速度、观景方便、服务完善及导游有方等优点,其船长 $26\sim 33\text{m}$,宽 $5\sim 6.5\text{m}$,满载吃水 0.5m ,排水量 90t ,完全适应补水和整治后的漓江河床,日运载游客最高纪录是1.5万人次/d,开船190航班。

有人提出以船就河,河小就走小船的意见,所说的河是原始的河,并以古人游江方式为旁证,唐宋以来古人游江尤其是文人游江,确实是小舟一叶悠然自乐,但是,当年漓江游客能有今日之多吗?今之游客能有多少愿以长时间慢节奏来渡过仅 83km 的游程?游船小型化有两种后果,一是更进一步限制游客通量使这个瓶颈更加细长,二是增多船只数量,若保持现有游客量,10~20座小船需800余艘,在精华河段将拥挤不堪,大有在锅里煮饺子的状态,交通秩序、航行速度、旅客安全都将无法保证,进入一种混乱无序状态,因而游船小型化不适合现代旅游发展的需求,但追求船型越大越好也不现实,因为河

道的等级,它的水深、宽度和曲率半径限制船型加长加宽加座,目前的船型组合安全顺畅的航行20余年是很了不起的,是适应漓江航道的最佳选择。

6 结束语

从水资源平衡观点出发,漓江年径流丰富,并不缺水,只是洪枯季节水量相差悬殊,雨季桂林屡遭洪水侵袭,损失惨重,若在上游筑坝蓄水,一方面可滞洪错峰减轻洪水灾害,另一方面可用作枯季补水水源,一举两得何乐而不为。

跨流域调水,调水路线长、水流损失大、调水成本高、管理难度大,更重要的是当地流域经济发达用水量增大或遭遇天灾后,水源被截断或减小,漓江补水仍无保证,因而最好不动用或少动用跨流域水源。

自80年代中期以来,漓江旅游航行已形成一套安全高效的有序结构,进一步追求的应是扩大游客通量提高服务质量改进旅游方式推出新景点和路线。

参考文献

- 1 缪钟灵. 漓江上游枯水成因及补水措施. 桂林工学院学报, 1995, (1): 181~189
- 2 缪钟灵等. 漓江旅游航运及航道治理. 桂林工学院学报, 1998, (1): 93~96
- 3 胡鞍钢等. 中国自然灾害与经济发展. 武汉: 湖北科技出版社, 1997

(修稿日期: 1999-08-02)