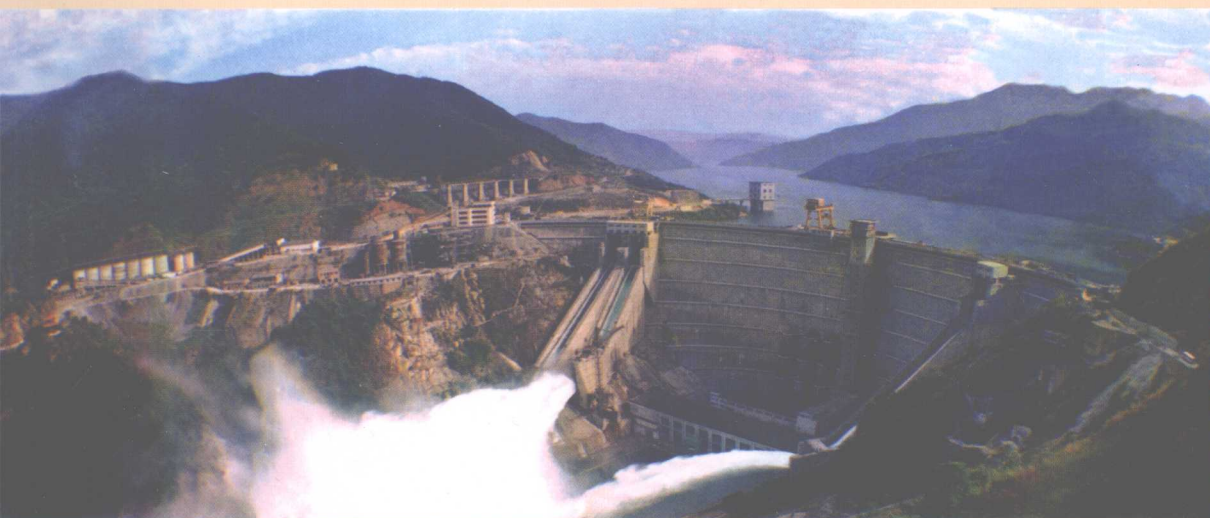


东江水库

气象水文特征的分析研究



刘 胡 刘瑞琪 主编

气象出版社

东江水库气象水文特征的分析研究

刘 胡 刘瑞琪 主编

气象出版社

内 容 简 介

本书对湖南省最大的东江水库的气象特征进行了系统深入的分析研究。全书共分十章,分别介绍了东江水库的基本情况,建库前后气象要素的变化,降水的丰枯规律,东江水库流域雨季开始的分析和预报,雨水集中中期分析和预报,雨季结束的分析和预报,台风对东江水库流域的影响,东江水库流域的重阳水,东江水库流域气象-水文资料数据库以及建库后东江水库流域降水与流量的相关分析。各章都在资料分析的基础上进行了理论探讨,并进而研究了多套预报方法。本书涉及气象和水文的相关专业,内容丰富,专业性强。适合气象水文工作者、研究人员以及大专院校的师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

东江水库气象水文特征的分析研究/刘胡著. —北京:气象出版社,2007. 8

ISBN 978-7-5029-4359-2

I. 东… II. 刘… III. 水库-水文气象学-研究-资兴市 IV. P344.264.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 135317 号

出版者:气象出版社

网 址: <http://cmp.cma.gov.cn>

E-mail: qxcbs@263.net

责任编辑:张海峰 李太宇 张锐锐

封面设计:张建业

责任校对:王 欢

印刷者:北京中新伟业印刷有限公司

发行者:气象出版社

开 本:787×1092 1/16 印 张:9.5 字 数:243 千字

版 次:2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月第一次印刷

定 价:30.00 元

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

邮 编:100081

电 话:总编室:010-68407112 发行部:010-68407162

终 审:汪勤模

版式设计:安红霞

前 言

东江水库,素有小洞庭之称,位于湖南省郴州市境内,是湖南省最大的水库,对湖南省的社会稳定和经济发展起着十分重要的作用。如何充分利用水库,造福三湘人民,是省市各级领导和水库决策者常思常想的问题。水库的使用和库区的气候特征有着密切联系,水库流域的降水预报则直接关系到水库的合理调度。因此,湖南省电力公司东江水电厂的领导在经过慎重的考虑后,决定与湖南省专业气象台联合开展对东江水库流域天气气候特征的研究。本书是这一研究成果的总结。本课题由东江水电厂张勤厂长、曾纪中副厂长任顾问,负责项目规划、指导和审查等工作。刘胡高级工程师和刘瑞琪主任为本项目负责人,并担当组织协调、课题设计和书稿校核的工作。项目管理、资料收集、整理、复核由郭海峰常务副台长、漆凌云高级工程师和童立新工程师负责。具体组织实施由邓晓春副台长负责。

全书共分十章:第一章,浩淼的东江,介绍了东江水库的基本情况;第二章,建库前后气象水文特征的变化,分析了水库对气象要素的影响;第三章,东江水库流域降水丰枯规律分析,研究了东江水库流域降水特征和预报方法;第四章,东江水库流域雨季开始的分析和预报,分析了雨季开始的前期特征和预报方法;第五章,东江水库流域雨水集中期分析和预报,对每年汛期中最集中的降水时段进行了详尽的研究;第六章,东江水库流域雨季结束的分析 and 预报,探讨了汛期最后一次较大的降水过程发生的时间和预报方法;第七章,台风对东江水库流域的影响,对影响东江水库流域的台风进行了分类分析并提炼了一些预报方法;第八章,东江水库流域的重阳水,针对每年重阳节前后的降水过程进行了统计分析;第九章,东江水库流域气象-水文资料数据库;第十章,建库后东江水库流域降水与流量的相关分析,从基础理论到具体方法上对东江水库流域降水与流量的关系进行了分析研究。

各章的完成人员如下:第一章,林必元、刘甜甜、童立新;第二章,王琪、刘胡;第三章,余曼平、刘胡;第四章,禹伟;第五章,余曼平;第六章,禹伟、刘甜甜;第七章,禹伟、漆凌云;第八章,朱明辉、廖春花;第九章,王琪、吴贤云、童立新;第十章,邓晓春,刘胡、童立新。

本项目于2005年11月启动,双方投入了全部专业技术人员,经过近两年的艰苦工作,完成了这部共十章总计25万余字的专著。这部专著凝聚了本项目全体专家和技术人员的智慧和心血。在课题研究和成书的过程中,湖南省电力公司水电处领导、东江水电厂领导以及专业台领导万协成一直给予具体的指导和督促,在此表示衷心感谢。

全书由林必元研究员统稿,余曼平高级工程师复核,最后由刘瑞琪、林必元审定。刘甜甜、廖春花制作了部分附图。

由于时间仓促和编著者的水平有限,本书错误和不妥之处在所难免。希望读者不吝指正。

作者

2007年9月于长沙

目 录

前 言

第一章 浩淼的东江	(1)
1.1 东江流域水文气象特性	(2)
1.2 东江水库流域特性	(5)
1.3 东江水电站简介	(6)
第二章 建库前后气象水文特征的变化	(9)
2.1 概述	(9)
2.2 入库流量的变化	(9)
2.3 气温的变化	(12)
2.4 降水的变化	(16)
2.5 丰枯年的变化	(17)
第三章 东江水库流域降水丰枯规律分析	(19)
3.1 降水丰枯年的标准	(19)
3.2 东江水库流域降水丰枯规律的气候统计特征	(19)
3.3 1951—2000 年降水异常而导致的旱涝灾害	(22)
3.4 1951—2000 年降水异常而引发的地质灾害	(26)
3.5 影响东江水库流域降水丰枯的主要气候因素	(28)
3.6 东江水库流域降水丰枯的长期预报方法研究	(36)
第四章 东江水库流域雨季开始的分析和预报	(47)
4.1 雨季开始的研究意义	(47)
4.2 雨季开始的气候概况	(47)
4.3 雨季开始的环流背景	(48)
4.4 雨季开始天气过程的分型及预报方法	(51)
第五章 东江水库流域雨水集中期分析和预报	(56)
5.1 雨水集中期的标准和时段统计	(56)
5.2 雨水集中期的气候统计特征	(56)
5.3 历年雨水集中期引发的地质灾害	(57)
5.4 雨水集中期的成因分析	(58)
5.5 雨水集中期的预报	(63)
5.6 2006 年夏季强台风“碧丽斯”(BILIS)导致的雨水集中期分析	(64)
5.7 预报服务	(69)
第六章 东江水库流域雨季结束的分析和预报	(71)
6.1 雨季结束研究的意义	(71)
6.2 雨季结束的气候概况	(71)

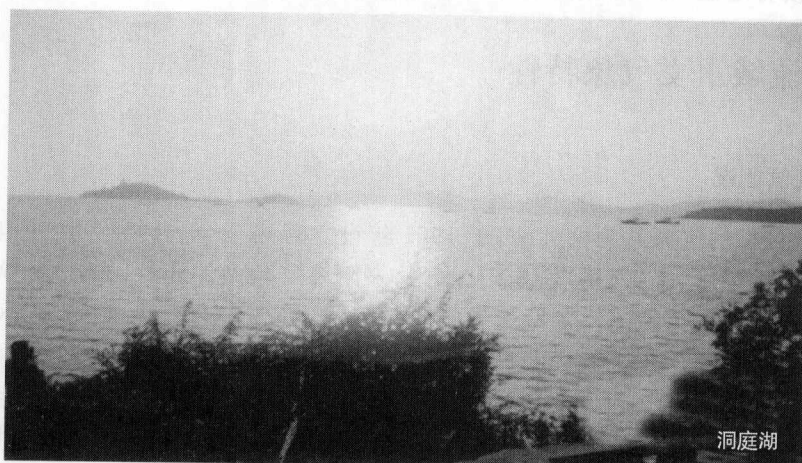
6.3	雨季结束前后的环流特征分析	(73)
6.4	东江水库流域雨季结束成因分析	(76)
6.5	20 世纪 90 年代东江水库流域雨季结束异常分析	(78)
6.6	东江水库流域雨季结束的预报方法	(81)
第七章	台风对东江水库流域的影响	(88)
7.1	台风概述	(88)
7.2	影响湖南的台风	(89)
7.3	台风暴雨的特征	(91)
7.4	台风对东江水库流域的影响	(93)
7.5	对一次影响东江流域较大台风的分析	(97)
7.6	台风暴雨的预报	(103)
第八章	东江水库流域的重阳水	(110)
8.1	重阳水的标准	(110)
8.2	东江水库流域重阳水的气候概况	(110)
8.3	东江水库流域重阳水的影响与发生规律	(111)
8.4	东江水库流域重阳水发生的气候背景分析	(112)
8.5	东江水库流域重阳水的环流形势分析	(123)
8.6	东江水库流域重阳水的预报方法	(125)
第九章	东江水库流域气象-水文资料数据库	(126)
9.1	资料说明	(126)
9.2	数据库软件设计	(128)
第十章	建库后东江水库流域降水与流量相关分析	(135)
10.1	资料说明	(135)
10.2	降水气候分析	(135)
10.3	面雨量计算方法研究	(139)
10.4	东江面雨量计算	(142)
10.5	面雨量与入库流量的关系	(144)

第一章 浩淼的东江

当东江水库笑纳八方来水、以满库容展现的时候,如果在万米高空俯瞰湘鄂渝三地就会发现,在这片广袤的土地上,平躺着三个硕大的水体,其中最大的一个就是号称八百里洞庭的洞庭湖,其次是举世闻名的长江三峡,最南边的便是素有小洞庭之称的东江水库了。她们像三颗璀璨的明珠,镶嵌在湘鄂渝美丽的土地上。为了让读者对这三者(图 1.1)的大小有一个概念性的了解,我们将其库容、最高水头和面积进行了一番比较(表 1.1)。

表 1.1 东江水库与洞庭湖和长江三峡的比较

水库名称	总库容(亿 m ³)	最高水头(m)	水体面积(km ²)
洞庭湖	2700		4791
长江三峡	393	113	1150
东江水库	91.48	139	160



洞庭湖



三峡

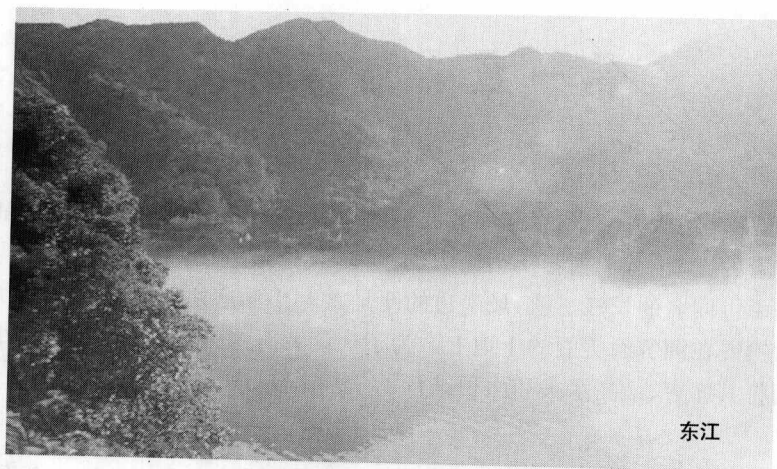


图 1.1 洞庭湖、三峡以及东江

现将东江流域的水文气象特征、东江流域特性、东江水电站的概况和发电情况作一简介,以便广大读者走近东江,认识东江。

1.1 东江流域水文气象特性

1.1.1 流域气候概况

东江流域最早的气象站为郴县站,于 1951 年设立观测至今。1957—1959 年期间,流域内先后设立桂东、汝城、资兴、桥口、桂阳、永兴、耒阳等气象站。此外,东江、永兴、耒阳等水文(位)站,也有断续气象观测。各站观测项目有:气压、气温、湿度、降水、蒸发、风、云等。

东江流域位于 $112^{\circ}38' \sim 114^{\circ}03' \text{E}$ 、 $25^{\circ}23' \sim 26^{\circ}56' \text{N}$ 之间,处在东亚季风气候区内,雨量充沛,气候温和,全年四季分明,以月平均气温高于 22°C 和低于 10°C 分别为夏、冬季和 $10^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$ 之间为春、秋季的标准划分,则每年 3—5 月为春季,6—9 月为夏季,10—11 月为秋季,12 月—次年 2 月份为冬季。流域年平均气温 17.1°C ,1 月份最冷,平均气温 5.7°C ,7 月份最热,平均气温 27.8°C ;极端最低气温 -11.9°C (桂东站 1975-12-15)。极端最高气温 42.0°C (东江站 1953-08-12)。流域年平均相对湿度 83%,年内各月平均相对湿度以 2—3 月份最大为 86%,7 月份最小为 76%;极端最小相对湿度 6% (桂东站 1971-12-03)。流域年平均降水量 1 471 mm,年平均雨日 180 天,东江以上流域年平均降水量 1 608 mm,单站年雨量以槽里站最多,平均 2 011 mm;年内雨量多集中在 4—8 月,约占年雨量的 71%。流域年平均水面蒸发量 1 334 mm,年内各月水面蒸发量以 7 月份最大,平均 232 mm,最大月蒸发量 393 mm (耒阳站 1963-08),2 月份水面蒸发量最小,平均 44.9 mm,6—9 月水面蒸发量占年总量的 54%。流域年平均风速 1.9 m/s,年最多风向为静风;夏季盛行南风,冬季盛行北风,年最大风力 10 级(风速 24.5~28.4 m/s),相应风向 SE(东江站 1952-04-28)。

1.1.2 流域降水特性

本流域处于东亚季风区内,降水和季风活动密切相关。每年3月份夏季风入侵,降水明显增多;4—6月份夏季风增强,暖湿气流强盛,与北方南下冷空气交绥,降水最多,常形成大暴雨;6月份后因副热带高压北跃,南支西风急流在本区上空消失,雨区推到长江流域以北,本区受太平洋高压控制,降水量减少;7—9月份热带气旋盛行,以8月份最多,且强度大,在热带气旋影响下,往往带来大暴雨;10月份后,副热带高压南退,南支西风急流重新出现,在南支高空锋区影响下,冷高压南下后常在南岭形成静止锋;11月份常出现阴雨天气,此后,本区被冬季环流控制,降水量少。

流域内降水受地形影响,由于上游山地对南来暖湿气流有抬升和阻滞作用,使降水增多。本流域最高的八面山南麓(上秋里、槽里等站)为降水最多的地区。而下游开阔丘陵地区,降水系统移动快,故降水量较少。流域内雨量分布大致自上游向下游递减,东江以上地区年降水量平均比流域年降水量多9.3%,年内降水不均,雨量多集中在春夏之交,如东江以上流域4—6月份雨量占年总量的41.7%,而11月—次年1月份雨量仅为年总量的10.7%。

本流域降水的天气系统,在高空主要有低涡、切变线、热带气旋;地面为冷锋、静止锋、热带气旋。归纳为两大类,一是锋面雨,二是热带气旋雨。两类降水和形成的洪水特点不同,锋面雨一般出现在4—6月份,降水范围广、历时长、强度小,形成的洪水一般是峰不高而量很大,且多复峰,如1961年6月洪水和1968年6月洪水。热带气旋雨多出现在7—8月份,降水范围不广、历时短、强度大,流域实测最大日降水量343 mm(龙溪站 1996-08-01)和次大日降水量278.6 mm(槽里站 1972-08-18),都为热带气旋暴雨,形成的洪水多是峰高而量不大,且多单峰,如1961年8月和1996年8月洪水。

流域内暴雨出现最多的地区是东北部的槽里和上秋里,其次是东南部的龙虎洞和外沙。暴雨持续时间绝大多数为1 d,持续2 d者少。流域暴雨中心常在流域边缘,锋面雨中心多在东江以上流域的东南部边缘,雨轴多呈东北—西南向;热带气旋雨中心多在东江以上流域的东北部边缘,雨轴多呈东南—西北向。暴雨走向多从上游向下游移动,而自下游向上游移动得很少,亦有停留少动的。

1.1.3 坝址气象要素特征值

方石坝址1964年4月—1966年6月,1985年6月—1989年7月有气象要素观测,因资料过少且不连续,引用其下游11 km的东江水文站1952—1956年气象观测资料,并与东江站下游约10 km的桥口气象站1957年以来的气象观测资料合并,近似作为坝址处的资料。各气象要素特征值统计如表1.2所列。

1.1.4 洪水特性

本流域洪水由降水形成,洪水年内变化特点与暴雨相应。每年3月份后雨季开始,河流进入汛期,水量大增;3—6月份是锋面雨季节,降水量多,尤以6月份降水最多,常发生大洪水,7—9月份热带气旋雨较多,其中8月份最多,常产生特大洪水,10月份以后,由于降水减少,洪水也小,逐渐进入枯水期。

表 1.2 东江水电站坝区气象要素特征值表

要素	项 目	单位	特征值	出现时间	资料统计年限
气温	多年平均气温	℃	17.7		1952—1984
	多年平均最高月气温	℃	28.9	7 月	1952—1984
	多年平均最低月气温	℃	5.8	1 月	1952—1984
	极端最高气温	℃	42.0	1953-08-12	1952—1984
	极端最低气温	℃	—10.0	1955-01-11	1952—1984
相对湿度	多年平均相对湿度	%	84		1952-02—1953-12 1954-02—1962-06
	最小相对湿度	%	13	1962-02-22	1963—1984
降水	多年平均降水量	mm	1611.9		1952—1984
	最大年降水量	mm	2335.6	1975 年	1952—1984
	最小年降水量	mm	1118.9	1966 年	1952—1984
	多年平均降水日数	d	190		1957—1980
水面蒸发	多年平均水面蒸发量	mm	1235.6		
	最大月水面蒸发量	mm	321.2	1957-07	
风	多年平均风速	m/s	1.2		1951-09—1984
	最多风向		N		
	最大风速	m/s	24.5~28.4	1952-04-28	1951-09—1984

根据东江站 43 年(1942—1944,1946—1985 年)最大洪水资料统计,年最大洪水发生在 3 月下旬至 10 月中旬,各月洪水发生次数如表 1.3 所列。

表 1.3 东江站年最大洪水各月发生次数统计表

年最大洪水出现月份		3	4	5	6	7	8	9	10	合计
最大流量	出现次数	1	3	9	16	6	6	1	1	43
	%	2.3	7.0	20.9	37.2	14.0	14.0	2.3	2.3	100
最大 5 d 洪量	出现次数	1	6	9	16	5	5		1	43
	%	2.3	14.0	20.9	37.2	11.63	11.63		2.3	100

由表 1.3 可见,年最大洪水基本上发生在汛期 4—8 月(占 93%),尤以 5—6 月份出现次数最多(占 58%)。由实测和调查资料统计,大洪水(最大流量大于 4 000 m³/s)都发生在 6—8 月份。上下游年最大洪水发生时间多数相应。本流域上游降水较多,洪水地区组成一般上游较大,东江站 5 d 洪量占排水片 5 d 洪量的 53%,大于 2 站集水面积比 46%。由于各次暴雨笼罩面积、中心位置和移动方向不同,流域内洪水地区变化大致有三种类型:全流域性洪水,如 1961 年 6 月型,洪水随集水面积增大而增加;洪水主要发生在上游,如 1961 年 8 月型,洪水随集水面积增大稍有增加;洪水主要发生在中下游,如 1943 年 7 月型,上游洪水小,而中下游洪水显著增大。

流域一次洪水过程历时为 3~9 d,一般涨水 1~3 d,退水 2~6 d。大洪水一次洪水总量主要集中在 5 d 以内,东江站 5 d 洪量平均占一次洪水总量的 92%。

本流域大洪水过程的形状,多呈单峰型,复峰型较少。来水上游多为高山峡谷区,坡度陡,汇流迅速,因而造成洪水峰高势猛,例如 1961 年 8 月最大洪水,在东江处 28 h 内流量由 110 m³/s 增至 5 310 m³/s。中下游地势较低,坡度平缓,又河道开阔,河网调蓄能力较大,故

洪水涨落均较平缓。

1.2 东江水库流域特性

耒水属于长江流域的湘江水系,位于湖南省东南部,源于桂东县石门山,大致向西北流至衡阳汇入湘江。干流全长 439 km,流域面积 11 905 km²。东江水电站位于耒水干流方石处,下距东江镇 11 km,本工程曾于 1958 年 10 月施工,1961 年停工缓建,1978 年 3 月复工,1987 年 10 月 31 日第一台机组并网发电,1989 年 8 月四台机组全部建成,装机容量 50 万 kW。东江水电站控制集水面积 4 719 km²,占全流域面积的 39.6%。

流域内多山地和丘陵,海拔高度约在 50~1 500 m 之间。地势大致东南高、西北低。东以诸广山与上犹江分界,南以汝城大山与潞水为邻,西以金狮岭与舂陵水相隔。流域边界的山岭,上、中游较高,多在 400~1 500 m;下游边缘之山则较低矮,多孤零山丘。东江以上流域平均高度约为 771 m,四面环山、形似盆地。流域边界分水岭高度在 1 000 m 以上,以东北面分水岭最高,平均高度在 1 500 m 以上,北界的八面山高度为 2 042 m。东南、西北、西南边界均有谷地,谷地宽 10~25 km,平均高度为 500~850 m,以西北谷地最宽,高度也最低。

耒水流域按其自然地理特点大致可分为三类地区:上游(东江以上)属山岳地区,河道穿行于高山峻岭之间,峡谷纵深,河床多为岩石,间有粗砂卵石,河面狭窄,水流湍急。本区都为高山,树木茂密,仅于山麓宽展及支流汇合口处形成小块田地,只在渡头至江口(长约 15 km)之间地形略为开阔;中游(东江—淝江口)属山地丘陵区,山势较低,河谷开敞,水面较宽,河床多为岩石、卵石、细沙组成,本区小块平原和峡谷交替出现,在大面洲以下为丘陵地带,两岸山高相差不大,高出水面 100 m 以内,河岸石壁悬立,时断时续,且成孤立山头,以永兴附近的地形最为突出;下游(淝江口—河口)属宽阔丘陵区,两岸有宽阔田地,河流穿行于断续红色土丘之间,河床宽浅,多为复式河槽。

流域内植被良好,上游多松杉,水土流失不明显;中游有松杉和茶树;下游茶树较多,时有红土裸露,水土流失现象较明显。

耒水主流称沅江,自石门山流向西南,至暖水右纳淇水,转向西流,至黄草坪左纳淞水,称为耒水;折向西北流,经滁口左纳滁水,到江口右纳资兴江,在桥口圩下 8 km 处左纳郴水,河道蜿蜒北流,经永兴、耒阳,沿程纳蓼江、注江、西河、淝江、浚江、马水,至衡阳市下游 5 km 处汇入湘江。耒水干流河道的平面形态多局部弯曲,大体成一钩状,从河源至河口,直线长约 150 km。流域平均宽度约 24.4 km,最大宽度(东江附近)约为 110 km,河道弯曲系数为 3.0。

流域内支流较多,左右岸分布大致均匀,但大支流少,集水面积在 1 000 km² 以上的支流仅西河一条,主要支流概况列于表 1.4。

流域内已建成的水利水电工程,在东江水电站上游有花木桥,下游有小东江、石面坦、遥田、白鱼潭等径流式水电站。

东江水体的面积随着水位的增加而增加。二者的相关曲线呈抛物线形,如图 1.2 所示。

表 1.4 耒水流域一级主要支流情况表

序号	支流名称	在干流位置	干支流汇合处	汇合口至河口距离(km)	支流长度(km)	集水面积(km ²)
1	淇 水	右 岸	暖 水	356.2	41.8	391.8
2	浙 水	左 岸	黄草坪	324.6	94.8	760.8
3	滁 水	左 岸	滁 口	310.0	49.6	482.6
4	资兴江	右 岸	大江口	289.0	50.2	675.8
5	郴 水	左 岸	江 口	252.6	66.0	854.3
6	蓼 江	右 岸	程江口	230.4	45.8	461.7
7	注 江	右 岸	注江口	210.9	58.5	441.4
8	西 河	左 岸	西河口	192.3	134.0	1583.9
9	淝 江	右 岸	淝江口	158.6	49.0	506.8
10	浚 江	右 岸	大坡市	111.1	35.4	267.5
11	马 水	右 岸	花园庵	60.9	49.0	611.0

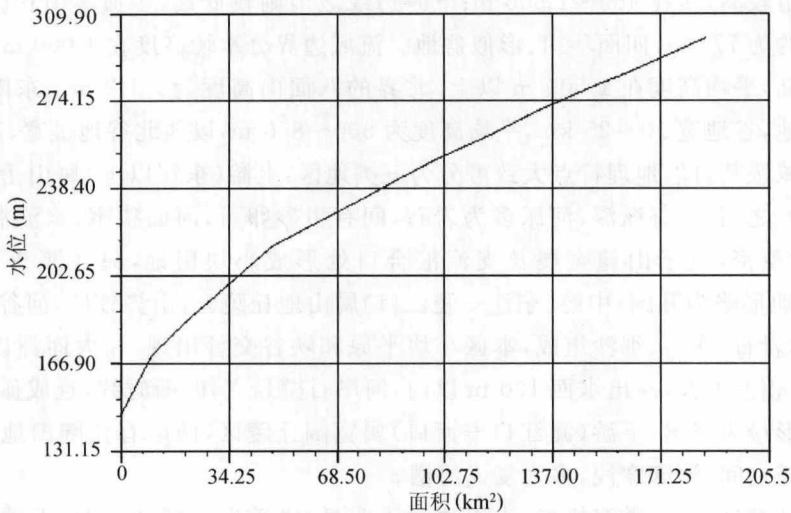


图 1.2 东江水位面积曲线

1.3 东江水电站简介

东江水电站位于湘江支流耒水上游,在湖南省东南部资兴市境内,坝址控制流域面积 4 719 km²,占全流域面积的 39.6%。坝址多年平均流量 144 m³/s。相应年径流量 45.4 亿 m³。

东江水电站是一个以发电为主,兼有防洪、航运和工农业用水等综合效益的大型水电工程。拦河大坝为混凝土双曲拱坝,坝顶高度 294 m,最大坝高 157 m,底宽 35 m,顶宽 7 m,坝顶弧长 438 m。本枢纽由混凝土双曲拱坝、坝后式厂房、两岸潜孔滑雪式溢洪道(左一孔和右二孔),左岸一级放空兼泄洪洞,右岸二级放空兼泄洪洞等建筑物组成。

经技术设计审定的水电站主要参数为:水库正常蓄水位 285 m,死水位 242 m。总库容 81.2 亿 m³,死库容 28.7 亿 m³,有效库容 52.5 亿 m³,库容系数高达 1.16,为多年调节水库,系目前国内已建和拟建水电工程中调节性能最好的水库。厂内装有 4 台 HL160-LJ-410 型水轮发电机组,单机容量 12.5 kW,总容量 50 万 kW。多年平均发电量 12.3 亿 kW/h,单独运行

保证出力 11 万 kW,联合运行保证出力 30.0 万 kW。最大水头 139 m,最小水头 93 m,设计水头 118.5 m。电站于 1992 年基本建成并转入正常运行,通过三回 220 kV 线路并入电网,主要供电华中地区,在电网中主要起补偿和调峰、调频等作用。

东江水电站下游 9 km 处,建有小东江水电站,为东江水电站的日反调节水库,为东江的配套工程,主要保证东江水电站在系统中调峰和满足下游工农业用水要求。表 1.5 是东江水电站主要技术经济指标。

表 1.5 东江水电站主要技术经济指标表

	名 称	单 位	数 值	备 注
概况	建设地点		湖南省资兴市	
	所在河流		湘江支流耒水干流	
	建设时间		1978-3	
	第一台机组投产时间		1987-10-31	
	全部机组投产时间		1989-08	
水文	坝址以上流域面积	km ²	4719	
	距河源距离	km	439	干流全长
	多年平均降水量	mm	1607.1	
	多年平均年径流量	亿 m ³	45.4	
	多年平均流量	m ³ /s	144	
	实测最大流量	m ³ /s	9300	2006-07-15
	实测最小流量	m ³ /s		
	调查历史最大流量	m ³ /s	8400	1971-08-11
	设计入库洪水流量及频率	m ³ /s, %	14800, 0.1%	
	校核入库洪水流量及频率	m ³ /s, %	23800, 0.01%+Δ	
	实测最大洪量(3 d)	亿 m ³	6.44	1961-06
	设计洪量(3 d)	亿 m ³	14.9	
	校核洪量(3 d)	亿 m ³	23.5	
	多年平均输沙量	万 t	101	
	多年平均含沙量	kg/m ³		
	实测最大含沙量	kg/m ³	4.7	1967-07-01
水库	校核洪水位	m	293.06	
	设计洪水位	m	288.56	
	正常蓄水位	m	285.0	
	防洪高水位	m	284	
	防洪限制水位	m	284	
	年消落水位	m	274	
	死水位	m	242	
	正常蓄水位水库面积	km ²	160	
	回水长度	km	76.6	
	总库容	亿 m ³	91.48	
	正常蓄水位以下库容	亿 m ³	81.2	
	调洪库容	亿 m ³	1.58	
	调节库容	亿 m ³	52.5	
	死库容	亿 m ³	28.7	
	库容系数	%	1.16	
	水库调节性能			多年调节

续表

	名 称	单 位	数 值	备 注
下泄流量 及相应下 游水位	设计洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	4108	
	相应下游水位	m	159.21	
	校核洪水位时最大下泄流量	m ³ /s	4532	
	相应下游水位	m	160.09	
	枯水期调节流量	m ³ /s	30	
	相应下游水位	m	145.1	
	机组最大引用流量	m ³ /s	492	
	相应下游水位	m	149.5	
工程效益 指标	装机容量	mW	500	
	装机台数	台	4	
	容量构成	台×mW	4×125	
	保证出力	mW	370	
	多年平均年发电量	亿 kW/h	10.64	
	年利用小时数	h	2128	
主要建筑 物及设备	拦河坝			
	坝型			混凝土双曲拱坝
	坝顶高程	m	294	
	最大坝高	m	157	
	坝顶长度	m	438	
	溢洪道			
	堰顶/进口底坎高程	m	266	
	孔数、孔口尺寸	孔、m	3、10×7.5	(孔数、宽×高)
	消能方式			窄缝式消能
	校核泄洪流量	m ³ /s	1420	3孔同(P=0.1%)
	设计泄洪流量	m ³ /s	1286	3孔同(P=0.01%)
	闸门形式			弧形闸门
	底孔			
	堰顶/进口底坎高程	m	222	一级放空洞
	孔数、孔口尺寸	孔、m	1、8.5×8	(孔数、宽×高)
	消能方式			挑流
	校核泄洪流量	m ³ /s		
	设计泄洪流量	m ³ /s	1980	最大泄流
	闸门形式			弧形闸门
	水轮机			
	台数	台	4	
	型号		HL160-LJ-410	
	功率	mW	127.6	
	设计水头	m	118.5	
	最大水头	m	139	
	最小水头	m	93	
	单机最大过水能力	m ³ /s	124.6	
	发电机			
	台数	台	4	
	型号		SF-125-36/8900	
	额定单机容量	mVA	84.525	
	额定电压	kV	13.8	

第二章 建库前后气象水文特征的变化

2.1 概 述

东江水库流域水体面积广,毫无疑问,它的建成对当地的气候具有一定的影响。这种影响有些是表面的,很容易被人们感觉得到,有些可能还是深层次的,短时间内不易被察觉;这种影响可能是正面的,有利于人民生产、生活,也可能是负面的,使当地的气候变坏,自然灾害增加。为了分析这种由于建库而产生的影响,本文将对东江水库建库前后的气象水文特征作一分析。文中使用的资料是东江流域内的 19 个水文测站逐日降水资料,1 个站的温度资料和东江水库流域逐日入库流量资料。同时也用到了 3 个气象测站(桂东、资兴、汝城)逐日降水、温度、湿度、风场等资料。由于各个水文测站的建站时间相差甚远,测站所处地理位置差异性大,相比较而言,气象测站资料的可靠性要强于水文测站资料。所以,在本文的分析中,除了流量的分析以外,用得更多的是气象观测站的资料。

2.2 入库流量的变化

我们整理了从 1951 年 10 月 1 日以来的东江水库流域逐日入库流量资料,并统计了各年每月逐日的入库流量总和。从逐日入库流量时间序列图来看,其入库流量的日变化非常大。其中,最大日流量值接近 $5\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 。凡是入库流量出现大值的,都是在当时出现了较大的降水过程,或由于上游分洪压力大而造成的。随着东江水库建库,水体面积扩大,在近些年出现大的日入库流量的频数明显增加。以东江水库建库时间 1987 年 11 月作为分界点,分析其前后各 16 年(1972 年 1 月 1 日—1987 年 12 月 31 日和 1988 年 1 月 1 日—2003 年 12 月 31 日)的入库流量资料,并挑选其中入库流量超过 $1\,300\text{ m}^3/\text{s}$ 的日期(见表 2.1)进行分析。

从表 2.1 中可以看出,日入库流量峰值都是出现在水库建成之后,历史上日入库流量的前四位最大值也都是出现在建库之后,它们都超过了 $2\,800\text{ m}^3/\text{s}$,最大值达 $4\,900\text{ m}^3/\text{s}$ 。分析其中的原因,一方面可能是由于水库建库后汇流面积扩大了,入库流量峰值增大,另一方面也可能是由于建库,使得局地水汽增加,有利于局地降水量加大所致。在历史上的日入库流量超过 $1\,300\text{ m}^3/\text{s}$ 的 42 d 当中,有 25 d 发生在建库以后,占到了其中 60%,超过 $2\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 的天数达 34 d,占 80%。这些都说明,东江水库的建库确实对入库流量有着明显的影响。

图 2.1 和图 2.2 分别是水库建库前后月平均入库流量分布图。显然,当湘东南处于雨季(5~8 月)时,东江的月平均入库流量明显地大于年内的其他月份。在雨季,月平均入库流量最大值达 $580\text{ m}^3/\text{s}$,而在枯水期,月平均入库流量最小值不到 $30\text{ m}^3/\text{s}$,相差将近

20 倍左右。相比较而言,在建库前的月平均入库流量的振幅明显地大于建库以后,而且在建库后,振幅逐渐变得平稳。其中,20 世纪 70 年代初期和 80 年代初期是两个峰值期,而 70 年代后期和 80 年代后期是处于低值期。尤其是 90 年代以后,月平均入库流量的振幅减小了很多,其最大值也相应地减小。但从总体来看,建库以后月平均入库流量稍大于建库以前,前 16 年的月平均入库流量平均值为 $137.8\text{ m}^3/\text{s}$,而后 16 年的月平均入库流量平均值为 $148.5\text{ m}^3/\text{s}$,增加了将近 10%。

表 2.1 东江水库日入库流量超过 $1\,300\text{ m}^3/\text{s}$ 的日期(流量单位: m^3/s)

序号	日 期	入库流量	序号	日 期	入库流量
1	1996-08-02	4933.7	22	1981-07-02	1530
2	2000-09-02	3835.6	23	1991-09-08	1528.5
3	2002-10-30	3045	24	1992-06-17	1486.5
4	1996-08-03	2880.4	25	1997-07-10	1464.8
5	1981-04-15	2620	26	1998-03-09	1423.6
6	1980-05-08	2570	27	2002-08-08	1422
7	2002-06-17	2396.8	28	2002-10-29	1397.2
8	2002-06-16	2301	29	2002-08-07	1378.2
9	1994-06-17	2291.4	30	1976-08-11	1370
10	1992-07-06	2082	31	1975-06-07	1360
11	1994-06-16	1938.6	32	1980-04-25	1360
12	1978-05-18	1930	33	2002-07-01	1345.6
13	1972-08-19	1860	34	1992-03-25	1342
14	1981-07-01	1860	35	1994-06-18	1336.8
15	1996-11-26	1817.2	36	1981-04-09	1330
16	2001-06-13	1814.7	37	1999-05-26	1327.2
17	1999-09-18	1753.8	38	1973-06-03	1320
18	1975-08-05	1600	39	1973-08-14	1320
19	1975-06-06	1590	40	1973-08-15	1310
20	1998-06-24	1586	41	1977-05-21	1310
21	1994-06-15	1567.2	42	1981-06-30	1310

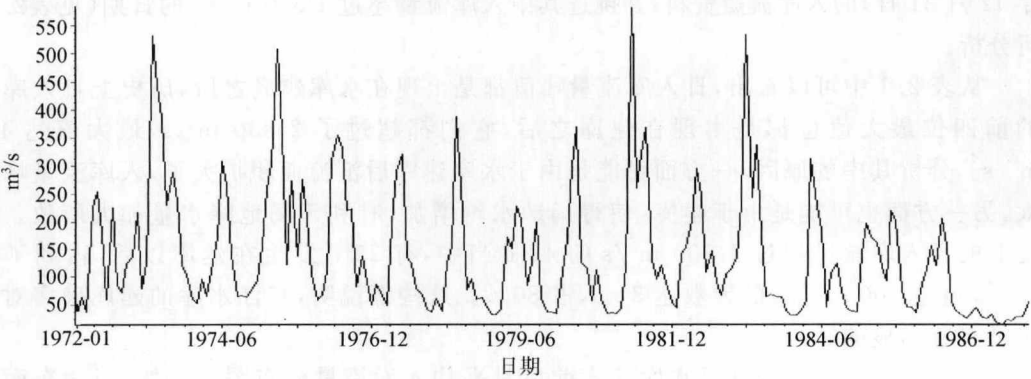


图 2.1 建库前分月入库流量分布图(1972—1987 年)

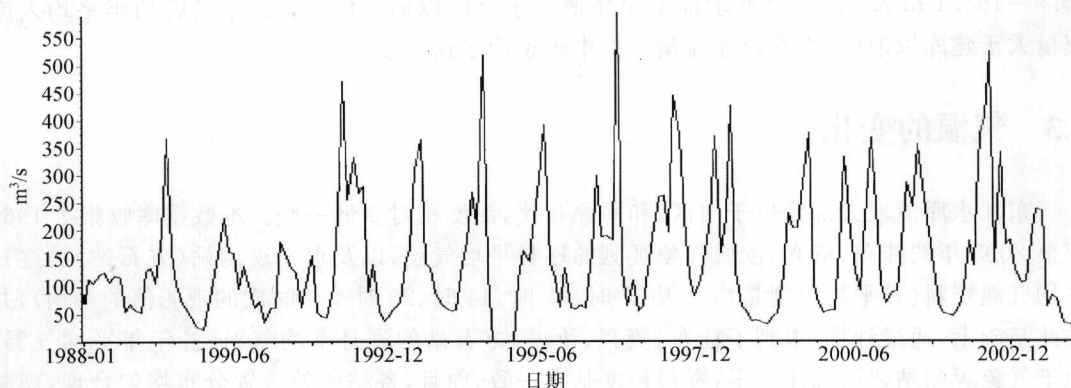


图 2.2 建库后分月入库流量分布图(1988—2003 年)

从入库流量全年统计结果来看(见图 2.3 和图 2.4),同样也可以说明其年平均入库流量变化幅度在建库以后要比建库以前的变化幅度小。建库前,年平均入库流量最大值在 1973 年和 1975 年都达到了 $230.1 \text{ m}^3/\text{s}$,而年平均入库流量最小值在 1987 年不到 $27.4 \text{ m}^3/\text{s}$,年平均入库流量次小值也不足 $95.9 \text{ m}^3/\text{s}$ 。建库以后只有一年(2002 年)年平均入库流量接近 $219.2 \text{ m}^3/\text{s}$,有 2 年(1992 年和 1997 年)年平均入库流量为 $191.8 \text{ m}^3/\text{s}$,其他年份基本都在

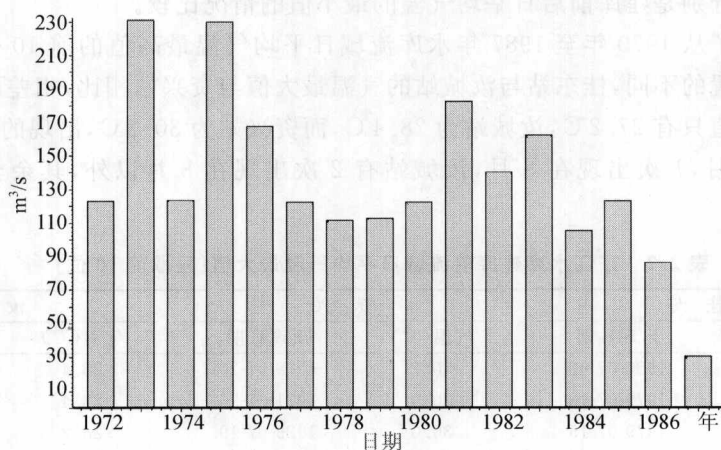


图 2.3 建库前年入库流量分布图(1972—1987 年)

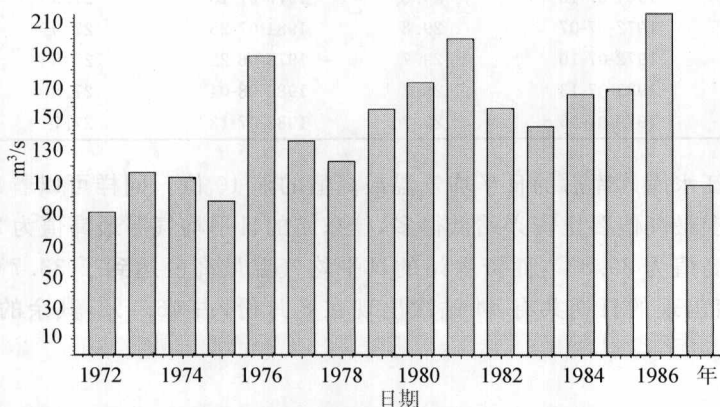


图 2.4 建库后年入库流量分布图(1988—2003 年)