



# 东江水库

## 分期控制运用

万俊 张勤 刘胡 艾学山 等著



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

# 东江水库分期控制运用

万 俊 张 勤 刘 胡 艾学山 等著

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书在有关课题的深入研究与实践工作的基础上,对东江水库控制运用进行了细致的研究,提出了水库分期控制运用的新概念和新方法及其在东江水库中的具体应用。全书按照水库常规控制运用、优化控制运用、分期控制运用、汛限水位分期动态控制运用和综合信息推理控制运用的次序叙述,展示了水库控制运用中不同方案对信息的利用情况,结构合理,逻辑性强,成果对比分析客观全面。书中介绍的水库分期控制运用和综合信息推理控制运用,既有利于提高水库的综合利用效益,又能较好地满足实际操作的需要。

本书可供水利工程规划设计、运行管理和研究工作者以及水库工程管理人员及其他相关人员阅读,也可作为高等院校水文学及水资源、水利工程管理等学科的研究生和有关专业师生的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

东江水库分期控制运用/万俊等著. —北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-024835-0

I. 东… II. 万… III. 水库调度—郴州市 IV. TV697.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 102902 号

责任编辑:高 嵘 / 责任校对:王望容

责任印制:彭 超 / 封面设计:苏 波

**科 学 出 版 社 出 版**

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

**武汉市首壹印务有限公司印刷**

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 7 月第一次印刷 印张:12 1/2

印数:1—650 字数:301 000

**定价:65.00 元**

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 《东江水库分期控制运用》作者

万 俊 张 勤 刘 胡 艾学山  
漆凌云 童立新 王 伟 万鹏博

## 序

科学合理的水库控制运用方式,可以显著地提高水能资源利用率,充分发挥水库的综合利用效益。水文气象过程的随机性及不确定性,决定了水资源控制运用的复杂性,同时水文水资源又具有周期性和短期可预报性,为合理利用水资源提供了研究空间。如何考虑水文水资源的周期性和不确定性,提高气象水文的预报精度,指导水库的调度运行,仍在不断探索过程之中。

东江水库是建在湘江支流耒水上的多年调节水库,水库库容系数大,水量调节能力强,对该地区的防洪减灾和经济社会发展起着重要作用。东江电厂在电力系统中起主要调峰和电力补偿作用,为了更好地发挥东江电厂的调峰和电力补偿作用,充分挖掘东江水库的水能资源利用率,开展东江水库分期控制运用研究,具有重要的应用价值。

根据水库来水的周期性规律,分析水库各时期的来水特点,按时间序列将水库运行划分成若干个分期,在各分期中寻找水库的合理运行策略,指导水库运行,是一项非常有价值的研究工作。该书以东江水库为背景,在水库分期控制运用方面作了大量的研究工作,取得了一些有实用价值的研究成果;同时还与水库的常规和优化控制运用的结果进行对比分析,定量分析了水库分期控制运用的效益。水库分期控制运用方式可在不增加水库防洪风险的前提下,根据水库的来水预报适当提高水库的汛限水位动态控制值,减少水库弃水,提高水能资源的利用率及洪水的资源化水平。书中所建立的综合信息推理模式,利用了水库调度相关信息,使水库分期控制运用的成果规则化向推理语言描述前进了一步,不仅可运用于编制年发电计划,而且也可用于指导水库的实时运行,具有较强的控制调度可操作性。

该书理论联系实际,内容丰富,是一本既有学术价值又有应用价值的书。该书的出版丰富了水库控制运用理论,对推动水库运行管理水平的提高提供了一些新的思路,故乐之为序。



2009年2月10日

# 前 言

水库是人类抵御洪水、调节水资源时空分布不均、满足多种兴利要求的重要工程措施。深入研究水库的运行规律,尽可能提高水库的兴利效益,减少洪水灾害,是水库管理者所面临的关键问题之一。

水库分期控制是指对水库在全年的运行按照各时期的特点分期研究,除典型的汛期和非汛期外,对汛期和非汛期又进行了进一步的分期,这是一种新颖的水库控制运用方法。本书在充分分析水库来水规律、预报水平和电网要求的条件下,利用现有的科学技术条件,科学合理地调控水库的泄流方式,为提高水资源利用率、充分利用雨洪资源提供技术支持。

本书是在《东江水库分期控制运用研究》课题的深入研究和实践工作的基础上而来的,汇集了该课题的所有研究成果,且2008年11月21日在长沙召开了该课题的初步成果审查会,出席审查会的专家有湖南省防汛抗旱指挥部的肖坤桃副主任和曾扬处长;湖南省水文局的顾庆福处长;华中电力调度通讯中心的孙新德高级工程师;湖南省电力公司的李侠处长和符乐林处长;湖南省电力调度中心的刘建平高级工程师;武汉大学水利水电学院的高仕春副教授。与会专家对研究成果给予了充分的肯定和高度的评价,并提出了许多中肯的、宝贵的、建设性的意见,使得本课题的研究得以进一步完善,在此表示深深的谢意。

本书共分八章,主要内容分为四个方面:①先以常规调度规则和优化调度函数进行模拟计算,以此作为比较的基础;②从分析水库入库水量特征和历史运行规律出发,以变点分析方法对水库年旬入流序列进行了科学的分期,通过模拟优化技术研究了水库各分期控制运用的控制方案,用于指导实际控制调度;③为挖掘水库汛期发电效益,将洪水资源转换为发电资源,对汛期探讨流域洪水及暴雨特点,进行了汛期分期研究,在不降低水库防洪标准的前提下,对各分期确定了汛限水位动态控制域,以水文预报的有效预见期为控制,制定了汛限水位动态控制运用方案;④在年分期控制运用和汛期分期控制运用的基础上,提出了综合信息推理控制运用新思路,建立了旬综合信息和汛期综合信息推理模式,以此还建立了实时综合信息推理模式,用以指导水库的实时调度。

本书的出版得到了湖南省防汛抗旱指挥部、湖南省电力公司和武汉大学的大力支持,武汉大学水利水电学院副院长、博士生导师梅亚东教授对本书内容进行了自始至终的指导,在此表示衷心的感谢。

湖北省副省长郭生练在百忙之中为本书作序,这对作者是极大的鼓励和鞭策,在此致以谢忱。

水库分期控制运用研究涉及学科众多,问题复杂,鉴于作者的学识和经验有限,书中的缺点和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

作者

2009年2月

# 目 录

## 序

## 前言

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <b>第 1 章 东江水库基本概况</b> .....   | 1  |
| 1.1 东江水库流域概况 .....            | 1  |
| 1.2 东江水电厂概况 .....             | 2  |
| 1.3 东江水库水情测报系统概况 .....        | 6  |
| <b>第 2 章 东江水库历年运行分析</b> ..... | 9  |
| 2.1 东江水库调度运行分析 .....          | 9  |
| 2.1.1 水库调度规则 .....            | 9  |
| 2.1.2 历年水库调度运行情况.....         | 10 |
| 2.1.3 历年水库调度运行分析.....         | 16 |
| 2.1.4 2007 年水库调度运行分析 .....    | 17 |
| 2.2 东江水库洪水预报调度分析.....         | 19 |
| 2.3 东江水库水文气象分析.....           | 22 |
| <b>第 3 章 东江水库常规控制运用</b> ..... | 25 |
| 3.1 常规调度图及调度规则.....           | 25 |
| 3.1.1 设计时常规调度图及调度规则.....      | 25 |
| 3.1.2 复核后常规调度图及调度规则.....      | 26 |
| 3.2 常规调度图数学描述与分析.....         | 26 |
| 3.3 运用常规调度图进行长系列计算.....       | 29 |
| 3.4 运用常规调度图编制年发电计划.....       | 35 |
| <b>第 4 章 东江水库优化控制运用</b> ..... | 39 |
| 4.1 优化调度基本原理.....             | 39 |
| 4.1.1 中长期优化调度概述.....          | 39 |
| 4.1.2 隐随机优化调度理论基础及构模思路.....   | 40 |
| 4.2 优化调度数学模型与求解.....          | 42 |
| 4.2.1 优化调度数学模型.....           | 42 |
| 4.2.2 动态规划法(DP)模型及解算方法 .....  | 43 |
| 4.3 回归分析与调度函数制作.....          | 49 |
| 4.3.1 回归分析的原理和方法.....         | 49 |
| 4.3.2 调度函数形式选择.....           | 52 |
| 4.4 运用调度函数进行长系列计算.....        | 64 |
| 4.5 运用调度函数编制年发电计划.....        | 69 |
| <b>第 5 章 东江水库分期控制运用</b> ..... | 73 |
| 5.1 水库分期控制运用的意义.....          | 73 |
| 5.2 应用变点分析法进行水库分期.....        | 74 |
| 5.2.1 变点分析理论.....             | 74 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| 5.2.2 均值变点计算                  | 77         |
| 5.2.3 变点分期分析                  | 77         |
| 5.3 分期控制决策方案及控制规则研究           | 81         |
| 5.4 基于模拟-优化的分期控制运用研究          | 82         |
| 5.5 运用分期控制方案编制年发电计划           | 104        |
| <b>第6章 东江水库汛限水位动态控制运用</b>     | <b>108</b> |
| 6.1 汛限水位动态控制运用的意义             | 108        |
| 6.2 汛限水位动态控制运用的方法             | 108        |
| 6.3 水库汛期分期研究                  | 110        |
| 6.3.1 汛期分期的定量描述及其特性           | 111        |
| 6.3.2 聚类分析原理及应用               | 111        |
| 6.3.3 水库汛期分期综合分析              | 124        |
| 6.4 汛限水位动态控制域及控制规则研究          | 125        |
| 6.4.1 汛限水位动态控制域确定基本方法         | 125        |
| 6.4.2 预泄能力约束法确定汛限水位动态控制域上限    | 126        |
| 6.4.3 汛限水位动态控制运用规则            | 128        |
| 6.5 汛限水位动态控制运用模拟调度            | 130        |
| 6.5.1 有效预报时间的选取               | 130        |
| 6.5.2 20000825 洪水过程           | 131        |
| 6.5.3 20020807 洪水过程           | 133        |
| 6.5.4 20020410 洪水过程           | 136        |
| 6.5.5 20020616 洪水过程           | 138        |
| <b>第7章 东江水库综合信息推理控制运用</b>     | <b>142</b> |
| 7.1 综合信息影响因子分析                | 142        |
| 7.2 综合信息推理模式的建立               | 143        |
| 7.2.1 主要综合信息分析                | 143        |
| 7.2.2 常用推理方法                  | 143        |
| 7.2.3 综合信息推理模式的建立             | 145        |
| 7.3 运用旬综合信息推理模式进行长系列计算        | 148        |
| 7.4 运用旬综合信息推理模式编制年发电计划        | 153        |
| 7.5 水库控制运用多方案对比分析             | 156        |
| 7.6 运用汛期综合信息推理模式进行汛期调度        | 157        |
| <b>第8章 东江水库汛限水位动态控制效益风险分析</b> | <b>159</b> |
| 8.1 汛限水位动态控制效益风险分析的意义及主要内容    | 159        |
| 8.1.1 汛限水位动态控制的效益与风险          | 159        |
| 8.1.2 汛限水位动态控制效益风险分析的主要内容     | 160        |
| 8.2 汛限水位动态控制风险分析方法及风险计算       | 162        |
| 8.2.1 汛限水位动态控制风险分析方法          | 162        |
| 8.2.2 汛限水位动态控制风险计算            | 163        |
| 8.3 汛限水位动态控制效益分析与计算           | 165        |



|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 8.4 汛限水位动态控制效益风险多目标综合分析 ..... | 166 |
| 参考文献 .....                    | 168 |
| 附录 .....                      | 172 |
| 附录 1 历年旬径流资料 .....            | 172 |
| 附录 2 部分洪水资料 .....             | 179 |
| 附录 3 上游水位与库容关系曲线 .....        | 187 |
| 附录 4 下游水位流量关系曲线 .....         | 188 |
| 附录 5 出力限制及出力系数 .....          | 188 |

# 第1章 东江水库基本概况

## 1.1 东江水库流域概况

东江水库位于耒水干流方石处,下距东江镇 11 km。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 km<sup>2</sup>。东江水库控制集水面积 4719 km<sup>2</sup>,占全流域面积的 39.6%。

耒水流域位于 112°38′~114°03′E、25°23′~26°56′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℃ 和低于 10℃ 分别为夏、冬季和 11~22℃ 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℃;1 月份最冷,平均气温 5.7℃;7 月份最热,平均气温 27.8℃。极端最低气温 -11.9℃(桂东站 1975-12-15),极端最高气温 42.0℃(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 1471 mm,年平均雨日 180 天,东江水库以上流域年平均降水量 1608 mm,单站年雨量以槽里站最多,平均 2011 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 1334 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)。

耒水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汇,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。

流域内雨量分布大致自上游向下游递减,东江水库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,如东江水库以上流域 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%。

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 天,持续 2 天者少。流域暴雨中心常在流域边缘,锋面雨中心多在东江水库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水库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。

流域内洪水由降水形成,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。

根据东江站43年(1942~1944,1946~1985)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1-1所列。

表1-1 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5d洪量    | 出现次数 | 1   | 6    | 9    | 16   | 5    | 5    | 0   | 1   | 43  |
|           | %    | 2.3 | 14.0 | 20.9 | 37.2 | 11.6 | 11.6 | 0   | 2.3 | 100 |

由表1-1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 $4000\text{ m}^3/\text{s}$ )都发生在6~8月份。上下游年最大洪水发生时间多数相应。流域内上游降水较多,洪水地区组成一般上游较大,东江站5d洪量占排水片5d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。

流域内一次洪水过程历时为3~9d,一般涨水1~3d,退水2~6d。大洪水一次洪水总量主要集中在5d以内,东江站5d洪量平均占一次洪水总量的92%。

流域内大洪水过程的形状,多呈单锋型,复锋型较少。来水上游多为高山峡谷区,坡度陡,汇流迅速,因而造成洪水锋高势猛,例如1961年8月最大洪水,在东江处28h内流量由 $110\text{ m}^3/\text{s}$ 增至 $5310\text{ m}^3/\text{s}$ 。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。

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。

## 1.2 东江水电厂概况

东江水电厂位于湘江支流耒水上游,在湖南省东南部资兴县境内,坝址控制流域面积 $4719\text{ km}^2$ ,占全流域面积的39.6%。坝址多年平均流量 $144\text{ m}^3/\text{s}$ 。相应年径流量45.4亿 $\text{m}^3$ 。

东江水电厂是一个以发电为主,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,坝顶高程294m,最大坝高157m,底宽35m,顶宽7m,坝顶弧长438m。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、右岸二级放空洞等建筑物组成。

经技术设计审定的水电厂主要参数为设计洪水位289m,水库正常蓄水位285m,防洪限制水位284m,死水位242m。总库容91.48亿 $\text{m}^3$ ,死库容28.7亿 $\text{m}^3$ ,有效库容52.5亿 $\text{m}^3$ ,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



续表

|                     | 名 称          | 单 位                  | 数 值             | 备 注        |
|---------------------|--------------|----------------------|-----------------|------------|
| 水 文                 | 坝址以上流域面积     | km <sup>2</sup>      | 4719            |            |
|                     | 距河源距离        | km                   | 439             | 干流全长       |
|                     | 多年平均降水量      | mm                   | 1608            |            |
|                     | 多年平均年径流量     | 亿 m <sup>3</sup>     | 45.4            |            |
|                     | 多年平均流量       | m <sup>3</sup> /s    | 144             |            |
|                     | 实测最大流量       | m <sup>3</sup> /s    | 9300            | 2006-07-15 |
|                     | 实测最小流量       | m <sup>3</sup> /s    |                 |            |
|                     | 调查历史最大流量     | m <sup>3</sup> /s    | 8400            | 1971-08-11 |
|                     | 设计入库洪水流量及频率  | m <sup>3</sup> /s, % | 14 800, 0.1%    |            |
|                     | 校核入库洪水流量及频率  | m <sup>3</sup> /s, % | 23 800, 0.01%+Δ |            |
|                     | 实测最大洪量(3 d)  | 亿 m <sup>3</sup>     | 9.64            | 2006-07-15 |
|                     | 设计洪量(3 d)    | 亿 m <sup>3</sup>     | 14.9            |            |
|                     | 校核洪量(3 d)    | 亿 m <sup>3</sup>     | 23.5            |            |
|                     | 多年平均输沙量      | 万 t                  | 101             |            |
|                     | 多年平均含沙量      | kg/m <sup>3</sup>    |                 |            |
|                     | 实测最大含沙量      | kg/m <sup>3</sup>    | 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                    | 286.6           |            |
|                     | 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 <sup>2</sup>      | 160             |            |
|                     | 回水长度         | km                   | 76.6            |            |
|                     | 总库容          | 亿 m <sup>3</sup>     | 91.48           |            |
|                     | 正常蓄水位以下库容    | 亿 m <sup>3</sup>     | 81.2            |            |
|                     | 调洪库容         | 亿 m <sup>3</sup>     | 15.08           |            |
|                     | 调节库容         | 亿 m <sup>3</sup>     | 52.5            |            |
|                     | 死库容          | 亿 m <sup>3</sup>     | 28.7            |            |
|                     | 库容系数         | %                    | 116             |            |
|                     | 水库调节性能       |                      |                 | 多年调节       |
| 下泄流量<br>及相应下<br>游水位 | 设计洪水位时最大下泄流量 | m <sup>3</sup> /s    | 4180            |            |
|                     | 相应下游水位       | m                    | 159.21          |            |
|                     | 校核洪水位时最大下泄流量 | m <sup>3</sup> /s    | 4532            |            |
|                     | 相应下游水位       | m                    | 160.99          |            |
|                     | 枯水期调节流量      | m <sup>3</sup> /s    | 30              |            |
|                     | 相应下游水位       | m                    | 145.1           |            |
|                     | 机组最大引用流量     | m <sup>3</sup> /s    | 492             |            |
|                     | 相应下游水位       | m                    | 149.5           |            |

续表

|                  | 名 称       | 单 位               | 数 值            | 备 注               |
|------------------|-----------|-------------------|----------------|-------------------|
| 工程效益<br>指标       | 装机容量      | 万 kW              | 50             |                   |
|                  | 装机台数      | 台                 | 4              |                   |
|                  | 容量构成      | 台万 kW             | 4×12.5         |                   |
|                  | 保证出力      | 万 kW              | 10.49          |                   |
|                  | 多年平均年发电量  | 亿 kW·h            | 12.3           |                   |
|                  | 年利用小时数    | h                 | 2128           |                   |
| 主要建<br>筑物及<br>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 <sup>3</sup> /s | 1420           | 3孔同( $p=0.01\%$ ) |
|                  | 设计泄洪流量    | m <sup>3</sup> /s | 1286           | 3孔同( $p=0.1\%$ )  |
|                  | 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 <sup>3</sup> /s |                |                   |
|                  | 设计泄洪流量    | m <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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           |                   |

### 1.3 东江水库水情测报系统概况

目前的东江水库水情测报系统于 1994 年 12 月建设,由 2 个中心站、2 个中继站、17 个雨量遥测站、3 个水位遥测站和 2 个雨量水位遥测站组成。其中桂东、寒口、新坊、沙田、樟溪、花木桥 6 个遥测站,牛塘中继站,花木桥中心站属沙田电厂管理,其余属东江电厂管理,如图 1-2 所示。

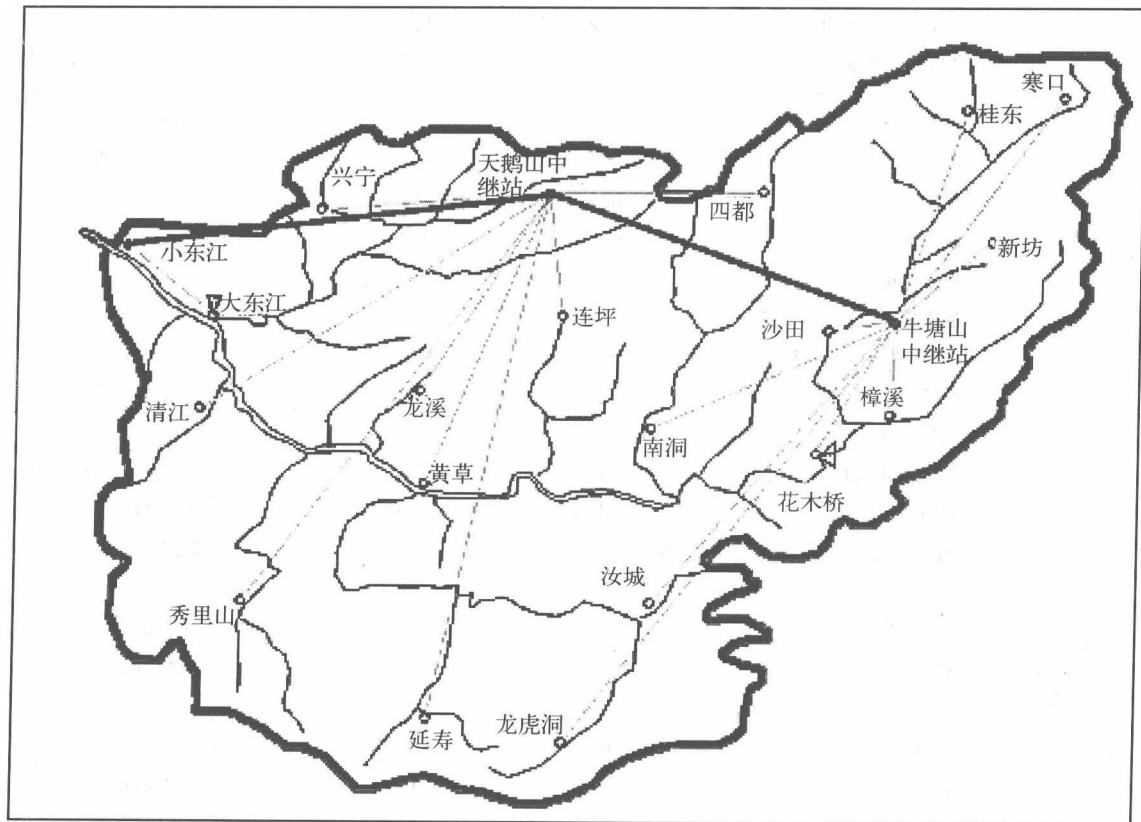


图 1-2 原东江水库水情测报系统测站分布图

该水情测报系统采用自报式工作体制,测站采用增量报、定时报、鉴别报等方式。中继站为二级中继,牛塘中继站单机运行,天鹅山中继站为双机同频接收时错转发的并列工作方式,中心站两台前置机并列运行同频接收,通信方式为超短波。

2005 年 12 月东江水情自动测报系统更新改造后,改变了原有系统的运行方式,提高了数据传输的准确性和及时性,实现了数据资源共享功能。目前系统运行稳定,自动化程度高,数据采集实时可靠,达到了实现水库优化调度和水库防洪的更高要求,基本实现了水库调度的最大综合效益。

更新改造后的东江水情自动测报系统由 2 个中心站、17 个遥测雨量站、4 个遥测水位站、2 个遥测水位雨量站组成,其中沙田中心站,桂东、寒口、沙田、新坊、樟溪、花木桥大坝 6 个遥测站属沙田电厂管理。通信方式:雨量遥测站采用手机短信为主信道,“北斗”卫星为备用信道;遥测水位站采用手机短信方式通信。花木桥尾水位站使用气泡水位计,大东江库水位站使用激光水位仪,其他水位站使用浮子水位计。更新后的东江流域各遥测站分布图如图 1-3 所示。

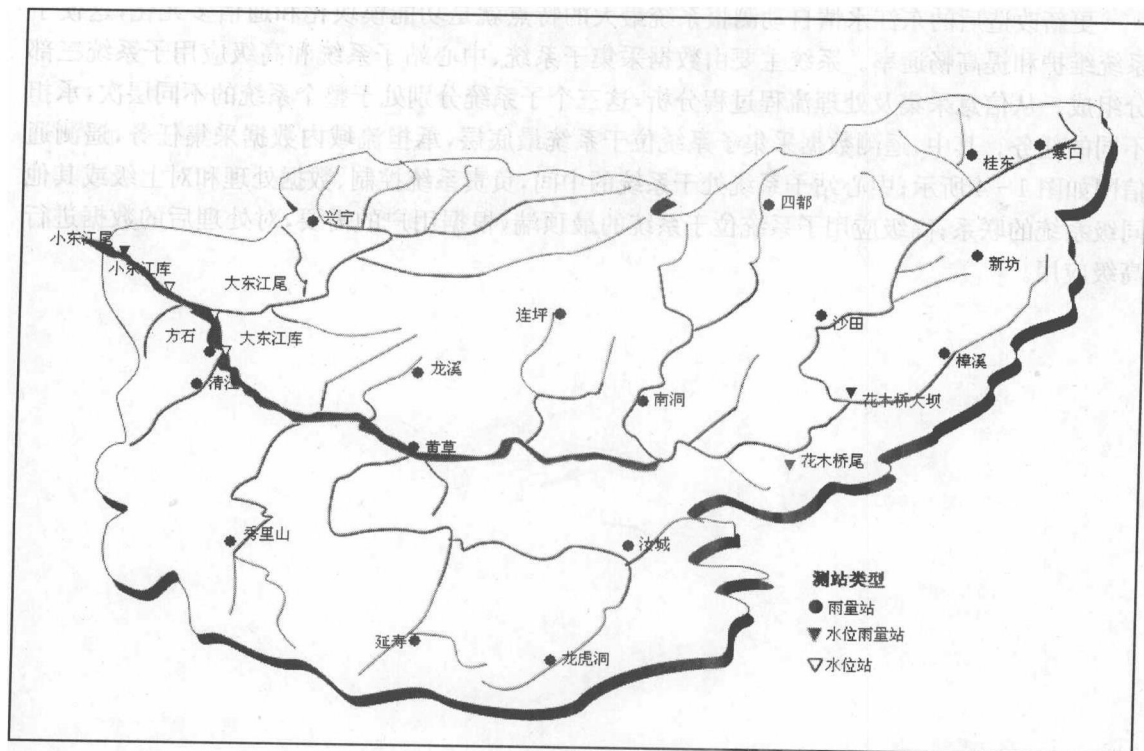


图 1-3 更新后东江水库水情测报系统遥测站分布图

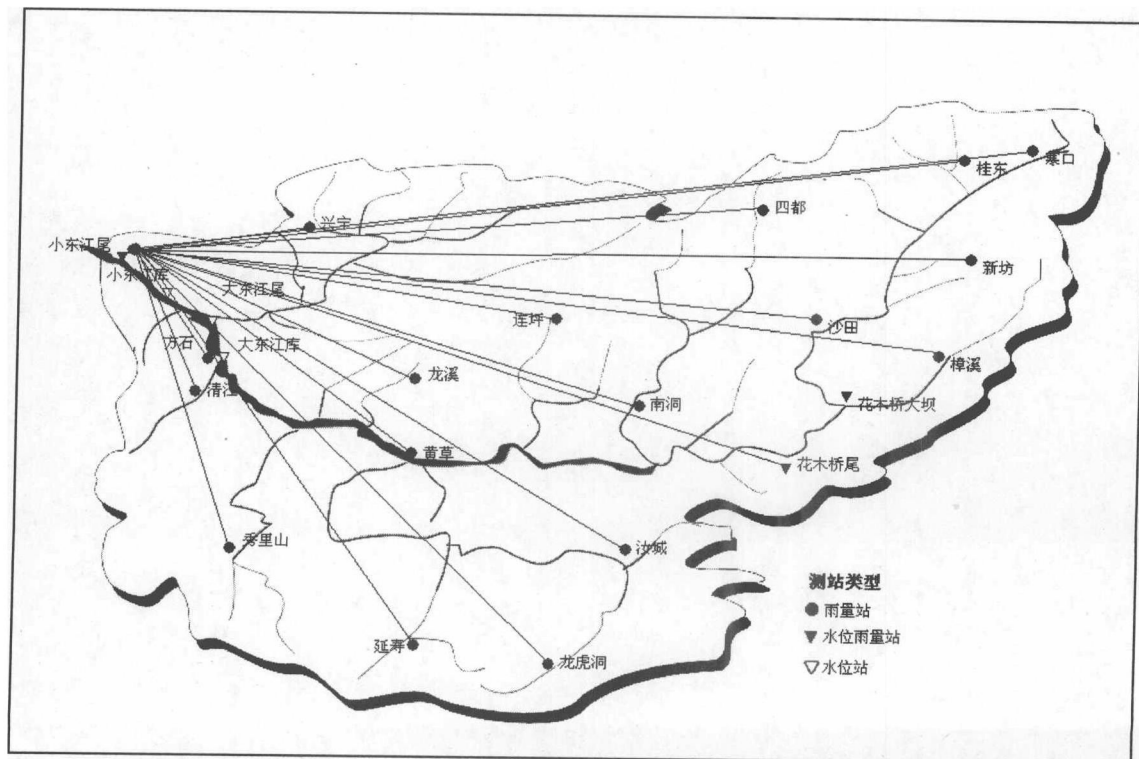


图 1-4 更新后东江水库水情遥测通信网分布图



更新改造后的东江水情自动测报系统最大的特点就是功能模块化和通信多元化,这便于系统维护和提高畅通率。系统主要由数据采集子系统、中心站子系统和高级应用子系统三部分组成。从信息采集及处理流程过程分析,这三个子系统分别处于整个系统的不同层次,承担不同的任务。其中,遥测数据采集子系统位于系统最底层,承担流域内数据采集任务,遥测通信网如图 1-4 所示;中心站子系统处于系统的中间,负责系统控制、数据处理和对上级或其他同级系统的联系;高级应用子系统位于系统的最顶端,根据用户的需要,对处理后的数据进行高级应用。