

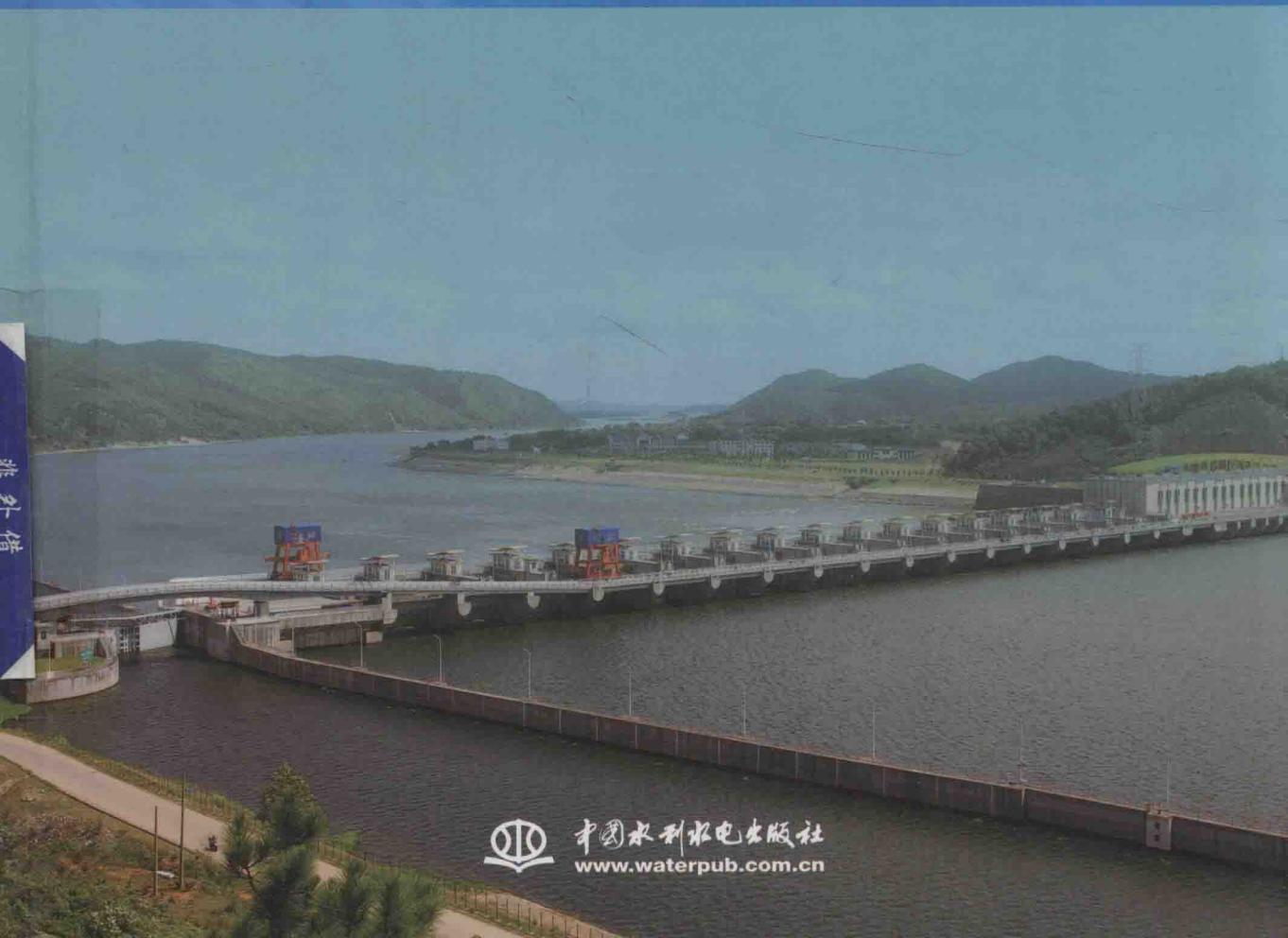


XIAJIANG SHUILI SHUNIU GONGCHENG SHEJI YU SHIJIAN

峡江水利枢纽工程设计与实践

主 编：江 凌 张建华

副主编：刘 波 廖冬芽 张 冬



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内容简介

本书共分10章，主要介绍三峡水利枢纽工程的设计与实践。第一章介绍三峡水利枢纽工程概况；第二章介绍三峡水利枢纽工程地质勘察；第三章介绍三峡水利枢纽工程地质设计；第四章介绍三峡水利枢纽工程地质施工；第五章介绍三峡水利枢纽工程地质监测；第六章介绍三峡水利枢纽工程地质研究；第七章介绍三峡水利枢纽工程地质工程；第八章介绍三峡水利枢纽工程地质工程实践；第九章介绍三峡水利枢纽工程地质工程应用；第十章介绍三峡水利枢纽工程地质工程展望。

（作者姓名）

峡江水利枢纽工程设计与实践

主 编：江 凌 张建华

副主编：刘 波 廖冬芽 张 冬



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书为江西省水利规划设计研究院组织编写的“峡江水利枢纽工程系列专著”之一，是对峡江水利枢纽工程规划设计成果的总结。全书共 13 章，包括：绪论，工程气象、水文、泥沙，工程地质，工程规模分析论证，工程布置及主要建筑物设计，水力机械设计，电气工程设计，金属结构设计，施工导流设计及优化，库区防护工程设计，建设征地移民设计，环境保护与水土保持设计，建筑方案设计等内容。

本书可供水利水电工程规划设计领域的相关技术人员借鉴，也可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

峡江水利枢纽工程设计与实践 / 江凌, 张建华主编

— 北京: 中国水利水电出版社, 2018. 6

ISBN 978-7-5170-6495-4

I. ①峡… II. ①江… ②张… III. ①峡江—水利枢纽—水利工程—设计 IV. ①TV632.56

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第147670号

书 名	峡江水利枢纽工程设计与实践 XIAJIANG SHUILI SHUNIU GONGCHENG SHEJI YU SHIJIAN
作 者	主 编 江 凌 张建华 副主编 刘 波 廖冬芽 张 冬
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京印匠彩色印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 19印张 454千字 2插图
版 次	2018年6月第1版 2018年6月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	110.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究



峡江水利枢纽工程鸟瞰（一）



峡江水利枢纽工程鸟瞰（二）



峡江水利枢纽工程鸟瞰（三）



峡江库区防护工程吉水县城路堤结合工程



峡江水利枢纽库区抬田工程



峡江水利枢纽工程抬田区高标准农田



峡江水利枢纽工程抬田区荷塘种植



峡江水利枢纽工程鱼类增殖站

《峡江水利枢纽工程设计与实践》

编撰人员名单

主 编 江 凌 张建华

副主编 刘 波 廖冬芽 张 冬

主要撰稿人

章 名	主要撰稿人
绪论	江 凌 张建华 詹寿根
第1章 工程气象、水文、泥沙	詹寿根 胡苑成
第2章 工程地质	黄明新 王义兴 吴学林 吴 平 郑文晓 袁 荣
第3章 工程规模分析论证	詹寿根 胡苑成
第4章 工程布置及主要建筑物设计	张建华 刘芸华 廖冬芽 万小明 付典龙 张 冬 邹大胜
第5章 水力机械设计	刘润根 陈 华 熊少辉 曾庆志 刘 翔
第6章 电气工程设计	陈 岱 邹晓勇 秦 冲 王 希 李焱飞 王百新 李沐华
第7章 金属结构设计	徐 强 饶英定 徐礼锋
第8章 施工导流设计及优化	邓 彪 许韵木 冯华斌
第9章 库区防护工程设计	刘 波 翟泽冰 杨平荣 刘文标 蔡方昕 刘祥睿 陈 卫
第10章 建设征地移民设计	胡建军 李长孙 薛 斌 程世炎
第11章 环境保护与水土保持设计	黄立章 张子林 龚 新
第12章 建筑方案设计	宁国平 张 煌 熊哈利

赣江是江西省最大河流、长江第七大支流，先秦时期称扬汉（杨汉）、汉代称湖汉，古代赣亦称“瀟”。赣江位于长江中下游南岸，源出赣闽边界武夷山西麓，自南向北纵贯江西全省，从河源至赣州为上游，称贡水；在赣州市城西纳章水后始称赣江。自河源至吴城全长 766km，外洲水文站以上流域面积 80948km²，自然落差 937m，多年平均流量为 2130m³/s，水能理论蕴藏量为 3600MW。峡江水利枢纽工程是 172 项节水供水重大水利工程之一，是一座具有防洪、发电、航运、灌溉等综合效益的大（1）型水利枢纽工程。

工程位于赣江中游峡江县老县城巴邱镇上游约 6km 处，处赣江中游河段，20 世纪 80 年代批复的《江西省赣江流域规划报告》中将该工程列为近期开发项目。由于建设条件复杂、技术难度大、淹没耕地人口多，江西省水利规划设计研究院（以下简称“江西院”）为实现工程任务目标，前期论证长达 30 余年。进入 21 世纪后，江西院全面主持峡江水利枢纽工程设计工作，经过长期艰苦的规划设计和广泛深入研究论证，直到 2008 年基本确定工程采取“小水下闸蓄水兴利调节径流，中水分级降低水位运行减少库区淹没，大水控制泄量为下游防洪，特大洪水开闸敞泄洪水以保闸坝运行安全”的水库动态调度运行方式，结合工程开挖弃渣堆放抬田约 2.4 万亩以保护耕地资源、并总结编制《水利枢纽库区抬田工程技术规范》（DB36/T 853—2015），采用超大直径贯流式机组集成设计及稳定运行控制技术，采用全二次冷却系统对电站发电机机组和机组轴承进行冷却，设计鱼道让鱼类顺利洄游，结合文物保护进行库区防护工程设计等。江西院与国内许多一流科研院所的专家一道解决了工程设计、建设过程中一系列工程技术难题，并付诸实践。

2009 年 9 月工程奠基建设，2013 年 7 月工程首台机组并网发电，2015 年 7 月工程基本建成完工。峡江水利枢纽工程建成是江西水利界的大事，2017 年 12 月工程进行了竣工验收技术鉴定并顺利通过竣工验收。竣工验收技术鉴定专家组强调：“特别是对灯泡贯流机组、抬田、鱼道、外观打造和船闸基础处理等技术亮点，要好好提炼，形成可推广、可复制的经验。”竣工验收委员会认为：峡江水利枢纽工程已按设计和批复要求完成，实现了进度提前、质

量优良、投资可控、安全生产无事故、移民与工程建设同步的建设目标，同意峡江水利枢纽工程通过竣工验收。验收委员会指出，工程开工以来，建设者们始终高标准、高质量、高水平建设目标，周密组织，精心施工，科学管理，打造出很多工程技术亮点，为我国大型水利工程建设提供了“峡江方案”和“峡江经验”。

截至2017年年底，峡江水利枢纽分别于2015年、2016年和2017年，对12次中等洪水进行了拦蓄，较好地发挥了水库蓄、滞洪水的作用；累计发电量超过30亿kW·h；发挥了通航效益；鱼道运行效果好，鱼道运行期间日均过坝数千尾鱼。工程试运行以来，防洪、发电等综合效益显著，社会效益与经济效益兼济，为当地经济社会发展提供了坚实的水利支撑和保障。

历经30余年，江西院几代工程技术人员栉风沐雨、坚持不懈、攻坚克难，绘就宏伟蓝图，“天开玉峡新，人和枢纽惊”。借改革开放东风，江西院践行治水新理念，引进先进技术，不断消化、吸收与创新，进一步发展水库动态调度技术，总结提出了库区大规模抬田设计参数及超大直径贯流式机组集成设计及稳定运行控制技术，峡江水利枢纽工程关键技术研究 and 工程实践的一系列创新成果，可供国内同类工程建设借鉴。

为总结峡江水利枢纽工程建设技术创新和相关研究成果，丰富水利水电工程知识宝库，江西院组织项目组技术人员编写了“峡江水利枢纽工程系列专著”，包括《峡江水利枢纽工程设计与实践》《峡江水利枢纽工程关键技术研究与应用》和《峡江水利枢纽工程经验总结与体会》。该系列专著既包括现代水利水电工程设计的基础理论、设计方案论证内容，也包含新时代治水思路下工程设计应采用的新思路、新技术和新方法，系列专著各书自成体系，资料数据丰富翔实，充分展现了工程建设过程中的技术研究成果和工程实践效果，具有较重要的参考借鉴价值。

是为序。

江西省水利厅党委书记、厅长



2018年1月

江西省峡江水利枢纽工程位于赣江中游峡江县老县城巴邱镇上游约 6km 处，是一座具有防洪、发电、航运、灌溉等综合效益的大（1）型水利枢纽工程，是赣江干流梯级开发的主体工程 and 江西省大江大河治理的关键性工程，也是国务院确定的 172 项节水供水重大水利工程之一。防洪方面：工程建成后，经合理调度和水库调节，并与泉港分蓄洪区配合使用，可使坝址下游的南昌市昌南城区和昌北主城区的防洪标准由 100 年一遇提高到 200 年一遇，赣东大堤和南昌市昌北单独防护的小片区防洪堤由抗御 50 年一遇洪水提高到抗御 100 年一遇洪水；降低赣江洪水位，减轻南昌市和赣东大堤保护区的洪灾损失，经济效益和社会效益十分显著。发电方面：峡江水电站靠近江西省负荷中心，为大（2）型水电站，装机容量 360MW，多年平均年发电量为 11.44 亿 kW·h，水库具有一定的调节性能，是江西电网中的骨干水电站。航运方面：可渠化峡江库区航道 77km（基本可与上游石虎塘航电枢纽航道衔接），使之能畅通航行千吨级船舶，并增加坝址下游的枯水流量，改善赣江中下游航道的航运条件，提高航运保证率。同时水库的 2.14 亿 m³ 兴利库容，可作为特枯年份为赣江中下游补水的应急水源，若 2.14 亿 m³ 水量均匀补给到最枯的 10 天，可使赣江下游连续 10 天枯水期的平均流量增大 248m³/s。

2003 年起，江西省水利规划设计研究院（以下简称“江西院”）开展峡江水利枢纽工程前期设计工作，2008 年国务院批准立项，2009 年工程奠基，2015 年 7 月工程基本建成，2017 年 12 月 24 日工程竣工验收。江西院在峡江水利枢纽工程规划、勘测、设计中遇到了一系列技术难题，例如：为实现防洪目标如何降低淹迁指标的调度方式、低水头大流量机组选型、保证抬田后耕地不减产的工程设计参数选择问题、厂房大体积混凝土防裂设计、泄水闸基础深层抗滑问题、设置过鱼建筑物以解决赣江鱼类洄游等。针对这些工程建设中的技术难题，江西院在现有设计标准和规范的基础上，敢于借鉴他人经验和教训，敢于探索和创新，攻克了系列技术难关，包括在设计阶段提出蓄水动态调度方式、库区大规模抬田并编制地方抬田标准、水轮发电机组转轮直径 7.8m（国内最大）、右岸鱼道过鱼效果良好等，部分设计指标达到了

世界先进水平，工程实施取得显著的经济效益、生态效益、社会效益，工程规划设计达到先进水平。工程开工以来，建设者们始终坚持高标准、高质量、高水平的建设目标，周密组织，精心施工，科学管理，打造出很多工程技术亮点，为我国大型水利工程建设提供了“峡江方案”和“峡江经验”。

为总结江西省峡江水利枢纽工程规划设计方面的经验和教训，丰富水利水电工程建设资料宝库，为水利水电规划设计人员提供参考，江西院组织编撰了“峡江水利枢纽工程系列专著”，包括《峡江水利枢纽工程设计与实践》《峡江水利枢纽工程关键技术研究与应用》《峡江水利枢纽工程经验总结与体会》。

本书为系列专著之一，是对峡江水利枢纽工程规划设计成果的总结，主要由江西院从事该工程设计的相关人员参加编写。全书共13章，包括绪论，工程气象、水文、泥沙，工程地质，工程规模分析论证，工程布置及主要建筑物设计，水力机械设计，电气工程设计，金属结构设计，施工导流设计及优化，库区防护工程设计，建设征地移民设计，环境保护与水土保持设计，建筑方案设计。

本书引用了大量的峡江水利枢纽工程设计研究成果和相关研究文献资料。在此，向水利部水利水电规划设计总院、江西省峡江水利枢纽建设总指挥部等单位，以及指导、关心和参与研究的专家、学者表示衷心的感谢！

限于编者水平，书中难免有不妥之处，敬请同仁和读者们批评指正。

编者

2018年1月

序	
前言	
绪论	1
0.1 工程位置与流域概况	1
0.2 工程开发任务	3
0.3 工程建设规模	4
0.4 工程综合利用效益	6
0.5 工程设计主要创新与体会	7
第1章 工程气象、水文、泥沙	9
1.1 气象	9
1.2 水文	9
1.3 泥沙	20
第2章 工程地质	23
2.1 区域地质	23
2.2 坝区工程地质	24
2.3 库区工程地质	39
2.4 防护区工程地质	45
2.5 天然建筑材料	60
第3章 工程规模分析论证	63
3.1 概述	63
3.2 影响工程建设和规模及需要研究的重大问题	69
3.3 洪水调度运行方式研究	72
3.4 水库防洪库容研究	80
第4章 工程布置及主要建筑物设计	87
4.1 工程设计条件	87
4.2 坝址、坝轴线选择	90
4.3 枢纽总体布置	92

4.4	泄水建筑物设计	96
4.5	挡水坝、门库设计	100
4.6	电站厂房设计	100
4.7	船闸设计	105
4.8	灌溉总进水闸设计	108
4.9	鱼道设计	109
4.10	边坡设计	113
4.11	安全监测设计	114
第5章	水力机械设计	118
5.1	水轮发电机组选型	118
5.2	峡江水电站水轮发电机组招标设计	133
5.3	峡江水轮发电机组主要参数及结构型式	137
5.4	峡江水电站水力机械辅助系统设计	158
5.5	峡江水电站主变消防设计	162
5.6	水力机械设备布置	167
5.7	同江河口电排站水力机械设计	169
第6章	电气工程设计	174
6.1	电气一次	174
6.2	电气二次	178
第7章	金属结构设计	181
7.1	概述	181
7.2	金属结构设备设计	181
7.3	金属结构设备布置和选型优化	187
7.4	小结	188
第8章	施工导流设计及优化	189
8.1	导流标准及导流方案	189
8.2	导流水力学模型试验	193
8.3	导流方案的优化	196
第9章	库区防护工程设计	198
9.1	库区防护工程总体布置	198
9.2	同江河防护工程	198
9.3	上下陇洲防护工程	211
9.4	柘塘防护工程	214
9.5	金滩防护工程设计	218

9.6	樟山防护工程设计	221
9.7	吉水县城防护工程设计	225
9.8	槎滩防护工程设计	229
9.9	库区抬田工程设计	232
9.10	库岸防护设计	237
第10章	建设征地移民设计	241
10.1	建设征地处理标准及范围	241
10.2	实物调查	243
10.3	移民安置规划	251
10.4	专业项目复改建	264
10.5	库底清理	267
第11章	环境保护与水土保持设计	269
11.1	环境保护设计	269
11.2	水土保持设计	282
第12章	建筑方案设计	287
12.1	设计出发点	287
12.2	建筑设计	287
12.3	整体色彩方案设计	290
	参考文献	292

绪 论

赣江是江西省的第一大河流，峡江水利枢纽工程位于赣江中游下端，是赣江干流梯级开发的主体工程，也是江西省大江大河治理的关键性工程。工程以防洪、发电、航运为主，兼顾灌溉等综合利用，无论从赣江中下游地区的吉安市和南昌市的社会经济发展角度，还是从江西全省的经济发展和社会安全稳定角度分析，兴建峡江水利枢纽工程都是非常必要和十分迫切的。1990年江西省人民政府正式批复的《江西省赣江流域规划报告》中，将峡江水利枢纽工程作为赣江干流中游河段综合利用效益较为显著的骨干工程，推荐为近期开发项目。为此，江西水利人上下奔走，多方求索，于20世纪60年代起开展工程前期的规划、勘测工作。2003年，江西院在“非典”期间起启动项目建议书工作，2008年11月，国家发展和改革委员会批复立项；2009年9月，峡江水利枢纽工程奠基建设。

自项目建议书阶段起，江西院规划、勘测设计工程技术人员收集了大量翔实的基础资料，进行了认真的分析论证，分析细致，勇于创新，精心设计，成果质量高，有效地推进了项目前期工作进程，确保了工程建设顺利进展和工程质量安全。工程已于2013年9月首台机组并网发电，2015年9台机组全部投入商业运营。目前，工程建设已基本完成，发挥了较好社会和经济效益。峡江水利枢纽工程的推进、建设凝聚着数以百计的工程技术人员数年，有的甚至是数十年的不懈努力，包含了规划、设计、施工等阶段开展的多项科学技术研究成果。在这些科学技术成果中，有多项达到国际国内领先水平，如：设计阶段蓄水位采取动态控制减少上游淹没和防护区内采取抬田措施增加区内安全度等做法为国内、省内首次采用，并处于国际领先地位。针对工程选址、洪水调度、淹没处理、机组选型、施工导流等问题进行了专题研究，拟定多方案并通过技术经济分析论证后，提出的设计方案得到了水利部水利水电规划设计总院、中国水电工程顾问集团公司、国家投资项目评审中心等上级主管部门、机构的肯定、好评。

0.1 工程位置与流域概况

0.1.1 工程位置

峡江水利枢纽工程位于赣江中游峡江县老县城巴邱镇上游约6km处，是一座具有防洪、发电、航运、灌溉等综合效益的枢纽工程。

赣江是长江流域鄱阳湖水系的第一大河流，位于长江中下游南岸，地理位置在东经 $113^{\circ}30'$ ~ $116^{\circ}40'$ ，北纬 $24^{\circ}29'$ ~ $29^{\circ}11'$ 之间。流域东部与抚河分界，东南部以武夷山脉与福建省分界，南部连广东省，西部接湖南省，西北部与修河支流潦河分界，北部通鄱阳湖在湖口连长江。流域东西窄、南北长，略似斜长方形。外洲水文站以上流域面积为

80948km²，峡江坝址控制流域面积为 62710km²。

0.1.2 水系与河道特征

赣江发源于江西、福建两省交界处的石寨崇（石城县境内），自东向西流经瑞金、会昌县境，在会昌县先后汇入支流湘水和梅江，在赣县又先后纳入平江和桃江，至赣州市章水汇入后始称赣江；赣江流出赣州后，折向北流，经万安县城后纳入遂川江、至泰和县境内纳入蜀水，经泰和县城后于吉安市河东区内纳入孤江；在吉安市吉州区上游约 5km 处加入禾水后，再经吉安市城区，在吉水县城接纳乌江，至樟树市城区上游约 4km 处纳入袁河，过丰城市城区至南昌县市汊加入锦河后，流经南昌市城区，然后分主（西）、北、中、南四支注入鄱阳湖，其中主支在永修县吴城镇与修水汇合后注入鄱阳湖。

赣江自河源至吴城全长 766km。赣州八境台以上为上游，贡水为河源，河长 255km，平均比降为 0.22‰~0.52‰，上游地区多为山地；赣州八境台至新干县城为中游，长约 303km，比降为 0.15‰~0.28‰，中游地区为山区和丘陵谷地，河宽 400~800m；新干县城至吴城为下游，河长 208km，比降为 0.06‰~0.10‰，河宽约 1000m，河道蜿蜒于冲积平原上，两岸筑有堤防；南昌市八一桥以下为尾间地区，地势低洼，受本流域洪水及鄱阳湖高水位顶托的双重影响，经常发生洪涝灾害。

0.1.3 流域特点

赣江流域上游与各主要支流之间多山，山间与河侧盆地发育，流域北有九岭山，南有大庾岭、九连山，东有广昌、乐安、南丰山地，西有罗霄山脉、诸广山，东南有武夷山。流域边缘及南部多为山地，一般高程约为海拔 400m，主峰约在 1000m 以上；中部为丘陵与盆地相间，较大的盆地有吉泰盆地；北部以冲积平原为主，为赣抚平原。

赣江流域地处低纬度，气候四季变化分明，春季温暖多雨，夏季炎热湿润，秋季凉爽少雨，冬季寒冷干燥，具有亚热带湿润气候特征。

赣江是鄱阳湖水系的第一条大河，流域面积约占江西省总面积的一半。赣江流域水系发达，支流众多，集水面积大于 1000km²的支流就有 14 条。赣江干流纵坡平缓，流域内盆地发育，人口和耕地较多。流域水资源丰富，多年平均年降水量为 1400~1800mm，但降水、径流在年内和年际间分配极不均匀，洪枯流量变化大。

0.1.4 流域资源

赣江流域自然资源丰富，为农业生产提供了优越的自然条件。赣江流域控制站外洲水文站以上流域土地总面积为 80948km²，占江西全省土地面积的 48.5%，耕地面积占全省的一半，居住人口也占全省的 50%，流域内水力资源和矿产资源都较丰富。

赣江流域水能理论蕴藏量为 3600MW，占全省水能理论蕴藏量的 52.8%；可开发的 500kW 以上水电站 313 座，装机容量达到 3437.5MW，占全省的 67.3%；多年平均年发电量为 117.7 亿 kW·h，占全省的 61.7%。其中赣江干流有 9 座，总装机容量达 2267MW，多年平均年发电量为 78.27 亿 kW·h。

赣江流域矿产资源丰富，在江西省经济建设中处于极其重要的地位，其中钨、铀、钽等稀有金属和稀土矿产资源丰富，潜力很大，岩盐矿产储量巨大；煤炭、铅锌、建筑材料及其他非金属矿等有一定的储量。