

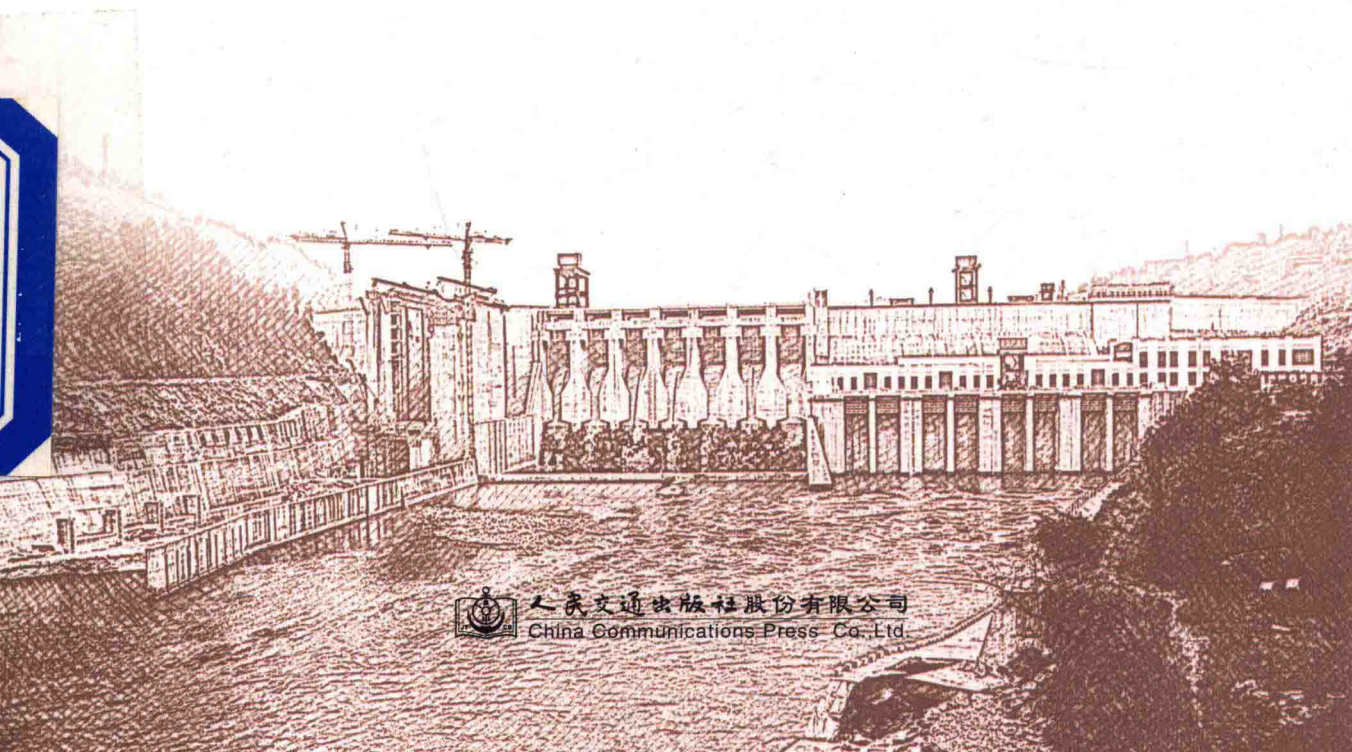
| 贵州省交通建设系列科技专著 |

乌江航道整治 与枢纽通航技术研究

THE RESEARCH OF WATERWAY REGULATION AND NAVIGATION
TECHNOLOGY ABOUT SHIP LIFT IN WUJIANG RIVER

贵州省交通运输厅 组织编写

马殿光 黄 强 李华国 编著



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

贵州省交通建设系列科技专著

乌江航道整治 与枢纽通航技术研究

贵州省交通运输厅 组织编写
马殿光 黄 强 李华国 编 著



人民交通出版社股份有限公司

China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为“贵州省交通建设系列科技专著”中的一本。全书针对乌江中下游受枢纽调度影响下的航道建设开展研究,较系统地介绍了山区枢纽渠化条件下航道整治、枢纽通航及交通组织和管理等问题,书中第1篇详细介绍了乌江干流自然条件、航道及枢纽情况;第2篇介绍了高通航标准条件下危险滩航道整治技术和电站调度对下游航道的影响及对策;第3篇介绍了世界提升高度最大的构皮滩枢纽通航建筑物的平面布置和水位衔接研究,以及上下游引航道口门区及连接段通航试验研究;第4篇介绍了复杂航区和枢纽船舶通航交通组织规划以及枢纽通航管理系统。

本书内容针对乌江枢纽工程建设中关键的航道和通航技术总结,逻辑缜密,概念清楚,实用性强,可供水运、水利等部门工程设计、规划等科技人员和相关专业院校师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

乌江航道整治与枢纽通航技术研究 / 马殿光, 黄强,
李华国编著; 贵州省交通运输厅组织编写. — 北京:
人民交通出版社股份有限公司, 2015. 11

(贵州省交通建设系列科技专著)

ISBN 978-7-114-12598-0

I. ①乌… II. ①马… ②黄… ③李… ④贵… III.
①乌江—航道整治—研究 ②乌江—水利枢纽—通航—研究
IV. ①U617②TV61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 259116 号

贵州省交通建设系列科技专著

书 名: 乌江航道整治与枢纽通航技术研究

著 作 者: 马殿光 黄 强 李华国

责任编辑: 周 宇 牛家鸣

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 21.25

字 数: 480 千

版 次: 2015 年 11 月 第 1 版

印 次: 2015 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12598-0

定 价: 75.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书,由本公司负责调换)

贵州省交通建设系列科技专著

编审委员会

主 任：王秉清 陈志刚

副 主 任：罗 强 潘 海

委 员：康厚荣 熊 文 龙平江 刘 彤 赵 伟

冯 伟 任 仁 杨贵平 张 胤 徐仕江

章友竞 刘金坤 许湘华 张 林 梅世龙

粟周瑜 丁志勇 李黔刚 母进伟 何志军

龙万学 邓卫东 杨建国 李华国 胡江碧

吴春颖 王丽铮 彭运动 郭忠印 彭元诚

刘学增 吴立坚 马旭东

总 主 编：罗 强

副总主编：康厚荣

总序

Preface

古往今来,独特的地形地貌赋予贵州重峦叠嶂山高谷深的隽秀之美,但山阻水隔也桎梏着贵州经济社会发展的步伐。打破交通运输瓶颈,建设内捷外畅的现代综合交通运输体系,与全国同步迈向小康,一直是贵州人的夙愿。

改革开放特别是进入“十二五”以来,党中央、国务院及交通运输部等国家部委高度重视贵州经济社会发展。2012年年初,国务院出台支持贵州发展的国发2号文件,将贵州省经济社会发展的战略规划上升到国家层面。贵州省委、省政府立足当前、着眼长远,提出坚持把交通作为优先发展的重大战略,举全省之力加快交通基础设施建设。2012年以来,贵州省先后启动了高速公路建设、水运建设三年会战,普通国省干线公路建设攻坚,“四在农家·美丽乡村”小康路行动计划,“多彩贵州·最美高速”和“多彩贵州·平安高速”创建等一系列行动,志在“十二五”末,通过交通大建设一举打破大山的束缚,畅通经济发展的交通网络。

广大交通建设者紧紧抓住发展的历史机遇,凝心聚智,在广袤的黔山秀水之间,用光阴和汗水构筑贵州面向未来的交通新格局。“十二五”期间,全省交通基础设施建设将完成投资4500亿元,新建成高速公路3600公里,高速公路通车总里程将突破5100公里,全省88个县(市、区)将全部通高速公路。乌江、赤水河建成四级航道700公里,改写了贵州无高等级航道的历史。建成构皮滩水电站翻坝枢纽工程,实现乌江航道全线通航。曾经的黔道天堑正变成康庄大道,一张以高速公路为骨架、国省干线公路为支撑、县乡公路为脉络、小康路为基础的四级公路路网正在形成,“扬帆赴江海”指日可待。

围绕贵州交通发展中出现的科技需求,贵州省交通运输厅组织开展了一批省部级重大科研项目攻关,重点突破一批关键、共性技术难题,在支撑工程建设、引领行业创新发展方面成效显著。在山区复杂条件下大型桥梁建设技术方面,形成了千米级悬索桥、高墩大跨刚构桥和钢管混凝土拱桥等设计施工成套技术,有力支撑了坝陵河大桥、清水河大桥、鸭池河大桥、赫章大桥、木莲大桥等一批世界级桥梁建设工程,实现了我省桥梁建设技术的大跨越;针对西部山区复杂地质地形条件,从勘察设计、建设施工、养护管理和生态环保等方面系统开展基础研究和

技术开发,形成一批山区高速公路修筑技术,其成果居国内先进水平,有力支撑了复杂山区环境下高速公路项目建设;在山区航道整治、船型标准、通航枢纽建设等方面取得的创新性成果,促进了贵州航运工程的发展;完成了“贵州乌蒙山区毕都高速公路安全保障科技示范工程”等交通运输部科技示范项目,有力推动了交通科技成果推广应用;以“互联网+便捷交通”推进智慧交通建设,率先开展智能交通云的建设和应用。交通运输科技成果连续3年获得贵州省科技进步和成果推广一等奖。

为展现在公路、水路和交通安全、信息化建设等方面取得的技术成就,促进技术交流,加大推广应用,贵州省交通运输厅组织编写了“贵州省交通建设系列科技专著”。这套科技专著的出版,对传承科技创新文化,提升交通科技水平,深入实施科技兴省战略,促进贵州经济社会快速发展,意义重大、影响深远。

交通成就千秋梦,东西南北贯黔中。编撰这套系列科技专著,付出的是艰辛、凝结的是智慧、反映的是成绩,折射了交通改变地理劣势、奋斗推动跨越的创新精神,存史价值较高,是一笔当代贵州的可贵财富。



王清

2015年10月

前言

Foreword

乌江是长江上游右岸最大的支流,发源于贵州乌蒙山区,横穿贵州省中部,自涪陵汇入长江,全长 1 037km,总落差 2 124m。乌江源远流长,与我国黄金水道长江直接连通,贵州境内煤、磷等矿产资源需大量外运至长江中下游经济发达地区,沿江两岸的生产生活资料也需通过乌江运入。乌江航运在贵州的经济发展中具有十分重要的作用,并纳入国家高等级航道规划。为了利用乌江枢纽建设发展航运,提高航道等级,贵州省发展和改革委员会于 2009 年 3 月批复了《乌江(乌江渡—龚滩)航运建设工程可行性研究报告》,2010 年 2 月初步设计通过评审。通过全面提升乌江的航道等级,以适应乌江流域经济发展对航运的迫切需求。本书是乌江航运建设工程前期研究的技术总结,主要包括航道整治和枢纽布置两大部分。

(1)乌江航运建设工程中除库区航道外,乌江渡—龚滩范围内 84km 的变动回水区是制约乌江航运整体效益发挥的“瓶颈”,需进行整治。两坝间变动回水区中的石质滩险,目前还没有治理经验可循,而小幺滩—漩塘河段河道相对狭窄、单向通航,枢纽调节情况下尤其在中、洪水期河道流速大、比降大,水流条件非常复杂,不宜通航。

(2)构皮滩枢纽作为乌江航运建设中的龙头,通航设施建设中存在诸多技术难题,如:构皮滩枢纽河段地处深山峡谷,河道狭窄、水流湍急,自然条件较差;采用三级提升升船机,三级升船机由两段中间渠道连接(含通航隧洞和渡槽);引航道下口门位于弯道,通航建筑物平面布置对船舶顺利进、出升船机船箱存在很大影响。如何确保实现水利枢纽安全高效通航管理,对设计、设备和管理等提出了很高的要求。

本书分为四篇共八章,第一篇介绍了乌江的自然条件、航道和枢纽情况;第二篇介绍了两坝间石质急险滩航道整治技术、电站防洪调度和电网调频调峰调度对下游航道的影响及对策;第三篇介绍了通航建筑物平面布置和水位衔接、通航建筑物上下游引航道口门区及连接段通航水力学试验;第四篇介绍了复杂航区船舶通航交通组织规划、构皮滩枢纽通航管理系统。

全书由马殿光负责统稿,黄强、李华国负责校核。第 1、2 章由贵州顺达水运规划勘察设计院何余海执笔,第 3~5 章由交通运输部天津水运工程科学研究院马殿光、贵州省航务管理局黄强执笔;第 6~8 章由交通运输部天津水运工程研究院马殿光、李华国执笔。贵州省交通运输厅康厚荣、杨倩,贵州省航务管理局徐仕江、李作良、王诚、李玉林,贵州顺达水运规划勘察设计院陈启文、代永志、任成柱,交通运输部天津水运工程研究院李旺生、王永成、刘臣、张波、黎国森、刘新、董伟良,长江水利委员会长江勘测规划设计研究院程子兵、韩继斌,以及交通运输

部水运科学研究院张鹭等专家参与了本书相关研究工作。

本书在编写过程中还得到交通运输部科技司和交通运输部西部交通建设科技项目管理中心的大力支持与帮助,武汉理工大学、四川省交通运输厅交通勘察设计研究院和其他相关单位领导和专家对本书也提供了大量帮助,在此一并表示感谢!

由于山区渠化枢纽河流通航技术涉及面较广,加之作者水平有限,书中观点、理论难免有不足之处,敬请读者批评指正。

作 者

2015年8月

目 录

Contents

第 1 篇 乌江自然条件和枢纽概况

第 1 章 乌江自然条件	3
1.1 河流概况	3
1.2 气象与水文泥沙	6
1.3 地质与地貌	9
本章参考文献	11
第 2 章 航道及枢纽工程	13
2.1 航道现状	13
2.2 库区河床演变及碍航特征	19
2.3 枢纽工程与其他涉水工程	21
本章参考文献	28

第 2 篇 航 道 整 治

第 3 章 高通航标准条件下两坝间石质危险滩航道整治技术	31
3.1 概述	31
3.2 河段自然条件	31
3.3 通航保证率与最小设计流量	34
3.4 河工模型试验	37
3.5 初步设计方案试验	47
3.6 数学模型试验	58
3.7 施工图设计方案试验	67
本章参考文献	86
第 4 章 电站防洪调度和电网调频调峰调度对下游航道的影响及对策	87
4.1 概述	87
4.2 河段概况	88

4.3 二维非恒定流数学模型建立及验证	90
4.4 二维水流数学模型计算	97
4.5 构皮滩变动回水区锚地研究	114
4.6 非恒定流影响下通航对策	115
本章参考文献	116

第3篇 枢纽布置

第5章 通航建筑物平面布置和水位衔接	121
5.1 构皮滩水电站升船机建设营运的必要性与可行性	121
5.2 通航建筑物水运量预测	128
5.3 三级垂直升船机中间渠道(含渡槽、隧洞)通航条件物理模型试验	134
5.4 思林枢纽回水位对构皮滩枢纽下游航运影响	165
本章参考文献	178
第6章 通航建筑物上下游引航道口门区及连接段通航水力学试验	180
6.1 河段概况	180
6.2 模型设计、制作及验证	184
6.3 试验水文条件及试验方案	187
6.4 通航标准	191
6.5 现状条件下水流特性试验	192
6.6 工程方案试验	195
本章参考文献	251

第4篇 交通组织规划及管理

第7章 复杂航区船舶通航交通组织规划	255
7.1 概述	255
7.2 代表性河段(乌江渡—漩塘)概况	256
7.3 内河航道通过能力	263
7.4 设计方案通过能力	266
7.5 优化方案	282
7.6 推荐方案平面布置	290
本章参考文献	297
第8章 构皮滩枢纽通航管理系统	299
8.1 概述	299
8.2 构皮滩枢纽通航管理系统	299
8.3 构皮滩通航试验与分析	308
本章参考文献	311

附录	312
----	-----

第1篇

乌江自然条件和枢纽概况

第1章

乌江自然条件

1.1 河流概况

1.1.1 流域概况

乌江是云贵高原上的一条大江,是长江上游右岸最大的支流,它发源于云、贵两省交界线上的乌蒙山东麓。有南北两源,南源三岔河是其主源,发源于威宁县境,长 322km;北源六冲河源于赫章县境,长 210km。南、北两源在贵州黔西县化屋基合流后始称乌江。乌江自西南向东北蜿蜒流经贵州省中部和重庆市边陲,在涪陵汇入长江,全长 1 037km。其中:贵州境内 802km、重庆境内 163km,贵州、重庆界河 72km。

乌江干流在 1 037km 的流程中沿程接纳猫跳河、偏岩河、洪渡河、郁江和芙蓉江等 23 条主要支流及两岸数以百计的小溪,流域面积 8.8 万 km^2 。

乌江是一条山区河流,流域地势呈西南向东北倾斜,水系发育,支流呈羽状分布,流域面积 1 000 km^2 以上的支流有 16 条,3 000 km^2 以上的有六冲河、猫跳河、湘江、清水江、濯河(唐昌河)、洪渡河、郁江、芙蓉江共 8 条。乌江自源头至河口天然总落差 2 124m,平均比降 2.05‰。按乌江地形地势可分为三个不同特点的河段。

(1)源头三岔河至化屋基为上游,流经普安、六枝丘陵区,长 322km,天然落差 1 399m,平均比降 4.29‰,流域面积(包括左岸汇入的六冲河)1.8 万 km^2 ,占乌江流域总面积的 20.6%,该区域属云贵高原过渡山区,河流流向南东,两岸多悬崖峭壁,大部为深切峡谷、岩溶发育,河床陡险狭窄,滩多流急、水流咆哮,不具备通航条件。

(2)化屋基至思南为中游,长 369km,天然落差 504m,平均比降 1.37‰,该段流域面积 3.3 万 km^2 ,占乌江流域总面积的 37.7%,该流程的上段穿越黔中丘陵区、下段为盆地至高原斜面河谷深切地带,河流流向北东,两岸多绝壁,河床深切成峡谷,宽谷地较少,河道滩多水急,尤以乌江渡至构皮滩河段内有漩塘、天生桥、镇天洞、一子三滩等特等险滩,通航条件差,其中大乌江以下河势平缓,通航条件好,常年行驶机动船;该段支流甚多,其中流域面积在 1 000 km^2 以上的有猫跳河、清水江、余庆河、石阡河、野纪河、偏岩河、湘江、六池河共 8 条。

(3)思南至河口(涪陵)为下游,长 342km,天然落差 221m,平均比降 0.64‰,流域面积 3.7 万 km^2 ,占乌江流域总面积的 41.7%,河流渐进入低山丘陵与盆地区,河流流向正北折转

北西,两岸地形相对较缓,峡谷与宽谷相间,河流坡降较小,河面较宽,河道内多滩险,其中有潮砥、新滩、龚滩和羊角等特等碍航滩险,经多次整治,改变了汹滩恶水,取消了绞滩,航道已畅通。河流两岸分布着较为完整的 2~5 级基岩型或侵蚀型阶地,区间流域面积在 1 000km² 以上的支流有印江河、甘龙河、濯河(唐昌河)、郁江、洪渡河、芙蓉江、大溪河共 7 条。乌江干流和主要支流里程及集水面积等见表 1.1。

乌江干流和主要支流调查 表 1.1

河流名称	河长(km)	多年平均流量(m ³ /s)	集水面积(km ²)
乌江	1 037	1 690	87 920
六冲河	273	176	10 874
猫跳河	181	56	3 195
野济河	106	31	2 167
偏岩河	139	29	2 234
湘江	137	84	4 865
清水河	209	118	6 538
余庆河	111	28	1 493
六池河	98	36	2 132
石阡河	114	45	2 084
印江河	95	21	1 256
甘龙河	100	43	1 700
濯河	249	143	5 585
洪渡河	194	91	3 664
郁江	176	134	2 800
芙蓉江	231	169	7 793
大溪河	120	31	2 065

乌江干流需整治河段为乌江渡至龚滩 407km 河段,该段 70%属峡谷,洪枯水位变幅大,河道弯曲,河谷深切,滩多流急,河床比降陡,峡谷与宽谷交替出现;以及支流清水河河口以上 24km 的航道,该河段全长 431km。

1.1.2 整治沿革

1) 历次整治工程

乌江航运历史悠久,公元前 3 世纪末已利用乌江运送各类物资,唐、宋、元、明、清各朝代亦有乌江航运的史料记载。新中国成立后,党和国家高度重视乌江航运,历经多次整治,终于实现了大乌江至涪陵河段的畅通。

乌江经历了自 1950~2000 年以来三次系统性整治:第一次是 1957~1959 年,打通了潮砥、新滩、龚滩三大断航滩险;第二次是 1979 年底利用乌江渡水电站截流蓄水之机,对龚滩至

大乌江段从未露出水面的礁石进行较大规模的清槽和炸礁工程,使航道条件进一步改善;第三次是“九五”期间进行的大乌江—龚滩航运建设工程,完成水下炸礁 309 397m³,水上渣礁 55 347m³、疏浚 14 677m³、筑坝 81 817m³、拣滩 6 144m³。航道整治后,大乌江—龚滩 264km 航道等级得到了提升、通航船舶吨位得到了提高、航行安全得到了保障。乌江整治采用筑坝、炸礁、疏浚主要工程措施,改造了汹滩恶水、改变了水流环境、改善了航行条件,航行于乌江的船舶吨位逐年增大,300 吨级自航机驳可来往大乌江以下河段,在一定程度上促进了沿江两岸经济发展和物资交流。

2)已有整治建筑物的形式

整治建筑物(丁坝、顺坝)的平面布置视滩险碍航原因及整治线的规划要求具体而定。丁坝的坝头或顺坝的轴线位置不得超过规划的整治线向河心延伸;坝与坝之间的距离一般为 50~100m,或为丁坝长度的 1~3 倍。顺坝一般布置在被水流冲刷的一岸导顺水流。丁坝往往布置在水深最浅的一岸或碛坝上,以巩固边滩但又不使其向外伸展。

丁坝断面尺寸:顶宽 1.5~2.0m,迎水坡 1:1,背水坡 1:1.5。

顺坝断面尺寸:顶宽 1.5m,迎水坡 1:1.5,背水坡 1:1。

1.1.3 环境现状

1)水环境

根据地表水现状监测资料,需要整治乌江干流、清水河河段。河段局部总磷超标,清水河工程河段悬浮物轻微超标外,其余各项监测指标均满足《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)Ⅲ类标准;除总磷、COD、SS 外,工程所在乌江、清水河河段其余各项监测指标达到《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)Ⅱ类标准。

2)环境空气

根据遵义市环境监测中心站、铜仁地区环境监测站、黔南州环境监测站、贵州开磷集团环境监测站在各港区选址处的环境空气监测结果,工程区域环境空气质量满足《环境空气质量标准》(GB 3095—1996)二级标准。

3)声环境

根据遵义市环境监测中心站、铜仁地区环境监测站、黔南州环境监测站、贵州开磷集团环境监测站在各港区选址处的声环境监测结果,工程区域昼间、夜间噪声值均满足《声环境质量标准》(GB 3096—2008)中的 2 类标准。

4)水文设施及文物

整治河段有乌江渡、江界河、思南、沿河及龚滩 5 个水文站,均有长期的水文、泥沙观测资料系列。

根据调查,整治河段不涉及相关文物。

5)临(跨)河建筑物

乌江渡—龚滩共有 15 座跨越乌江主航道的桥梁,其中乌江铁路桥、乌江大桥和乌江渡公路桥均位于整治河段起点上游。需整治河段内共有跨河电话线、高压电线 42 处。临河建筑物有大乌江、思南、沿河和涪陵 4 处码头,共 10 个泊位。

1.2 气象与水文泥沙

1.2.1 气象

1)气候

乌江流域除高程 2 000m 以上的西部河源地区属暖温带气候外,大部分地区属中亚热带季风气候,冬季受欧亚大陆冷高压影响,夏季受西太平洋副热带高压影响,气候具有明显的季节性。流域内绝大部分地区因北部高山屏障,使冷气团大为减弱,冬无严寒;夏季由于流域为高山丘陵区,平均高程在 1 160m 左右,夏无酷暑。上游地处云贵高原,具有高原气候特征,气温较低,雨量偏少,春季易干旱。中下游地区,全年温和多雨,湿度大、温度高、日照少。

2)气温

流域多年平均气温 14.6℃,年、月平均气温总的趋势是自西向东、自南向北递增,温度随着高程降低而增高,年平均气温从上游 13℃逐渐增至下游的 18℃。全年平均最低月气温出现在 1 月份,为 2~7℃,极端最低气温,西部威宁-15.3℃,中部贵阳-7.8℃,东部沿河-5.4℃,河口涪陵-2.2℃。全年平均最高月气温出现在 7 月份,为 18~29℃,由于流域地形、地势的差别,极端最高气温也有差异,上游 32~35℃,中游 37~41℃,下游 38~44℃。

3)湿度及日照

乌江流域年平均相对湿度为 77%~89%,江界河以上区域年平均相对湿度为 80%,江界河至河口区间年平均相对湿度为 77%~79%。

年日照时数 1 130h 左右,与理论日照时数相比,实际日照百分率仅为 25%。

4)降水

乌江流域降水多以大雨和阵性暴雨为主,多年平均年降水量 1 163mm(表 1.2),流域降水量分布呈现下游大于上游、右岸大于左岸之势。以贵阳站为例,极端最大年降水量 1 664.7mm(1954 年),极端最小年降水量 765.7mm(1956 年)。降水年内有明显的雨季和旱季,88%降水量集中在 4~10 月,其中 5~9 月的降水量约占全年降水量的 70%,5~7 月降水量占全年降水量的 50%左右,各月降水量占全年降水量的百分比以 6 月份的比重最大。

乌江流域多年平均降水量 表 1.2

流 域	多年平均降水量(mm)
三岔河	1 241
六冲河	1 010
乌江渡以上	1 110
沿河以上	1 125
全流域	1 163

5)风况

乌江流域全年地面盛行偏北风(静风除外)。年平均风速为 1.7~2.0m/s,呈现上游大于下

游趋势,局部地区时有大风发生。思南和沿河县各风向频率见表 1.3~表 1.5 及图 1.1~图 1.3。

遵义县风向频率 表 1.3

风向	N	NNE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S
频率	3	5	18	9	6	3	5	3
风向	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
频率	1	3	1	2	1	1	1	34

思南县风向频率 表 1.4

风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
频率	14	13	3	5	10	5	0	4	46

沿河县风向频率 表 1.5

风向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C
频率	7	6	3	4	5	8	4	3	60

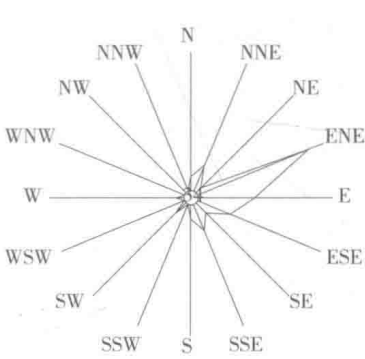


图 1.1 遵义风玫瑰图

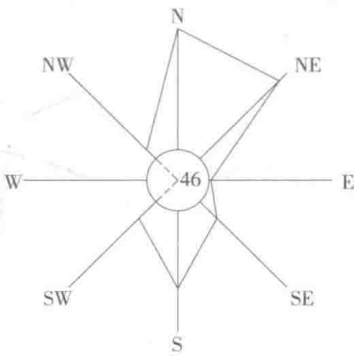


图 1.2 思南风玫瑰图

6)冰、雷、雾、霜和雪况

乌江河段冬季不结冰。
乌江流域暴雨集中在 5~10 月,持续时间大多为 1~2h,暴雨以下游思南~彭水右岸最大。5~9 月无论暴雨日数或暴雨量均占全年 70%左右,6 月上旬~7 月中旬多出现面积广、强度大的暴雨,9、10 月常出现秋季暴雨,其强度和量均不及夏季暴雨,夏季暴雨伴随着雷击。一般雷雨天对航运影响不大,特大雷暴造成山洪暴发,冲积物可能淤塞河床,对航运影响较大。

乌江流域雾日不多、霜少雪稀。遵义站多年平均雾日 21.5 天,思南站多年平均雾日 24 天,历年最多雾日 44 天;沿河站多年平均雾日 17.2 天,历年最多

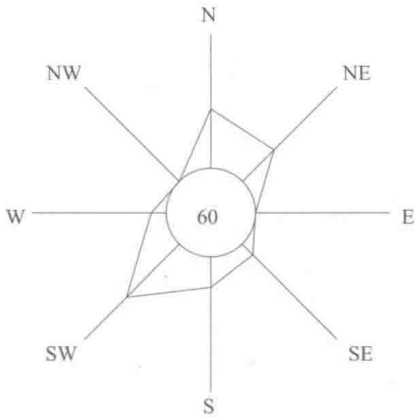


图 1.3 沿河风玫瑰图