

CHANGJIANGSHANGYOU SHENGTAI HUANJINGMINGANDU
YUSHUIDIANKAIFASHENGTAI ZHIYU EXINGYANJIU



长江上游生态环境敏感度 与水电开发生态制约性研究

李德旺 李红清 雷明军 等著

长江出版社

长江上游生态环境敏感度 与水电开发生态制约性研究

CHANGJIANGSHANGYOU SHENGTAI HUANJING MINGANDU
YUSHUIDIAN KAIFASHENGTAI ZHIYUEXINGYANJIU

李德旺 李红清 雷明军 等著

长江出版社

图书在版编目(CIP)数据

长江上游生态环境敏感度与水电开发生态制约性研究/
李德旺等著. —武汉:长江出版社, 2016.6
ISBN 978-7-5492-4334-1

I. ①长… II. ①李… III. ①长江流域—上游—生态环境—
关系—水电资源—资源开发—研究 IV. ①TV213

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 144028 号

长江上游生态环境敏感度与水电开发生态制约性研究

李德旺等 著

责任编辑:郭利娜

装帧设计:蔡丹

出版发行:长江出版社

地 址:武汉市解放大道 1863 号

邮 编:430010

网 址:<http://www.cjpress.com.cn>

电 话:(027)82926557(总编室)

(027)82926806(市场营销部)

经 销:各地新华书店

印 刷:武汉美盈风谷印刷有限公司

规 格:787mm×1092mm 1/16

10.75 印张

200 千字

版 次:2016 年 6 月第 1 版

2016 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5492-4334-1

定 价:42.00 元

(版权所有 翻版必究 印装有误 负责调换)

前 言

长江流域水力资源丰富,理论蕴藏量约占全国的 40%,技术可开发装机容量约占全国的 50%。长江流域水力资源空间分布不均,西多东少、支流多于干流,技术可开发装机容量中,干流技术可开发装机容量约占全流域的 40%,支流技术可开发装机容量约占 60%,其中宜昌以上的上游干支流约占全流域的 87%。目前,长江干流水力资源开发比例高于支流,下游区开发程度高于中游区,中游区高于上游区,下游区的可开发水力资源已达 90%以上,中游区已达 1/2 以上,而上游区开发率约为 1/3。长江流域是野生生物极为丰富的地区,在我国乃至世界生物多样性保护以及濒危动物保护中占有重要地位,长江流域生态敏感区的重点分布区主要在上游区,而上游区又是长江流域水力资源的主要分布区,具有很大的开发潜力,在上游区开发利用水力资源无疑将存在一系列的生态与环境制约因素,上游区水电开发需关注生态环境敏感目标的保护问题。

我国对大、中型水力资源开发建设项目的环境影响评价工作始于 20 世纪 70 年代末,在工程建设中采取环保措施以减少对生态环境可能产生的负面影响,但这项工作仅限于在单项工程建设中实施,而众多水利水电开发建设项目建成运用后,从全流域生态系统完整性、生物多样性的角度分析,其叠加产生的综合影响问题日益突显,如梯级水库建设的叠加影响问题、工程群的建设对水生生物阻隔问题、重要湿地生态影响问题、水利水电开发利用与生态敏感区的协调问题、水电开发对河口生态环境综合影响问题等,且随着人们对生活环境质量要求的不断提高,这些问题显得越来越突出,有些问题已明显制约区域国民经济发展和影响人民群众正常生产生活,同时影响到长江流域水资源的进一步开发利用和流域经济的快速发展,乃至全国经济的可持续发展。

2009 年编者单位长江水资源保护科学研究所申请了水利部公益性行业专项经费项目“长江上游水电开发的生态适应性研究”(200901007)。该项目经过三年研究于 2014 年通过水利部验收。该项目通过建立长江上游生态敏感区数据库及信息系统平台,构建了生态敏感区数据库信息查询系统,探求了水电开发中生态

环境敏感因素,并结合水电开发方式和流域生态环境保护特点与需求,揭示了长江上游水电开发的生态制约因素与条件,研究提出了解决水电开发生态制约因素的关键技术问题及对策,为水电开发的水资源保护及管理提供技术支撑及科学依据。本书内容主要源于该项目的专题研究成果。

本书由李德旺、李红清、雷明军等编写,全书共8章。第1章由李红清、李德旺编写,第2章由王晓媛、杨国胜、王培编写,第3章由李红清、雷明军、雷晓琴编写,第4章由雷明军、杨国胜编写,第5章由李德旺、雷晓琴、李红清、雷明军编写,第6章由李德旺、王晓媛、王培编写,第7章由李红清、雷明军编写,第8章由李德旺编写,全书由李德旺和李红清审定统稿。

本书的研究工作在实施过程中得到了自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园等生态敏感区的各级管理单位和众多研究机构的支持与帮助,主要单位有:中华人民共和国环境保护部大自然司、国家林业局森林公园管理办公室、中华人民共和国住房和城乡建设部风景名胜管理处、国家地质遗迹(地质公园)评审委员会办公室、长江上游区涉及的青海、西藏、四川、云南、贵州、甘肃、陕西、重庆和湖北9省(自治区、直辖市)水利厅、环保厅、林业厅、住建厅、农业厅、国土厅等单位,同时水利部中国科学院水工程生态研究所、长江勘测规划设计研究院、武汉大学等单位直接或间接参与了本专题的研究工作,在此一并表示衷心感谢。由于编写水平及时间所限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2016年5月

目录

Contents

第 1 章 概述	1
1.1 研究目的与意义	1
1.2 研究范围	2
1.3 主要研究内容	3
1.4 技术路线	7
第 2 章 长江上游水电开发利用规划概况	9
2.1 长江上游干流河段水电开发利用规划概况	10
2.2 金沙江支流水电开发利用规划概况	11
2.3 嘉陵江水电开发利用规划概况	13
2.4 乌江水电开发利用规划概况	15
2.5 岷江水电开发利用规划概况	16
第 3 章 长江上游重要生境与生态敏感区	19
3.1 长江上游重要生境	19
3.1.1 长江上游重要陆生生境	19
3.1.2 长江上游重要水生生境	23
3.2 长江上游生态敏感区	26
3.2.1 国内外关于生态敏感区的研究状况	26

3.2.2	长江上游生态敏感区	27
3.3	长江上游生态脆弱区	38
3.3.1	长江源区	38
3.3.2	岩溶区	40
3.3.3	干热河谷区	42
第 4 章	长江上游生态敏感区数据库构建	45
4.1	生态敏感区数据库	45
4.1.1	生态敏感区基础数据收集	45
4.1.2	生态敏感区基础数据处理	46
4.1.3	图形校正配准	46
4.1.4	专题数据库建库	47
4.1.5	人工屏幕追踪矢量化	47
4.1.6	形成专题敏感区数据库	48
4.2	相关专题数据库	50
4.2.1	基础地理信息专题数据库	50
4.2.2	遥感影像专题数据库	52
4.2.3	数字高程专题数据库	55
第 5 章	长江上游生态环境敏感度研究	57
5.1	国内外关于生态环境敏感度的研究状况	57
5.1.1	生态环境敏感性研究对象	57
5.1.2	生态环境敏感性评价方法	58
5.2	研究方法与工作流程	61
5.3	生态环境敏感度评价指标体系的构建	62
5.3.1	指标体系建立的原则	62
5.3.2	指标体系建立的方法和步骤	63

5.3.3 指标体系的框架和模型的建立	64
5.3.4 权重赋值和计算	68
5.3.5 敏感度指数评价等级划分	71
5.4 基于 GIS 技术的生态环境敏感度计算与评价	72
5.4.1 生态环境敏感度计算方法与步骤	72
5.4.2 指标赋值	74
5.4.3 集成生态环境敏感度综合评价图	76
5.5 长江上游生态敏感性分析	76
5.5.1 长江上游分水系生态敏感性分析	76
5.5.2 不同敏感区分布的敏感因子分析	86
5.5.3 综合分析	90
第 6 章 水电开发的生态限制性条件辨识	92
6.1 相关法律法规的保护规定	92
6.2 水电开发的生态限制性条件分析	98
6.2.1 水电开发对生态环境的影响	98
6.2.2 生态敏感区和重要生境的限制性条件分析	102
第 7 章 长江上游水电开发生态制约性分析及优化调整建议	110
7.1 金沙江水系	110
7.1.1 金沙江生态敏感区分布情况	110
7.1.2 金沙江流域水电开发生态制约性分析及优化调整建议	116
7.2 长江上游干流	121
7.2.1 长江上游干流区生态敏感区分布情况	121
7.2.2 长江上游干流区水电开发生态制约性分析及优化调整建议	128
7.3 嘉陵江水系	130
7.3.1 嘉陵江生态敏感区分布情况	130

7.3.2 嘉陵江流域水电开发生态制约性分析及优化调整建议	136
7.4 乌江水系	139
7.4.1 乌江生态敏感区分布情况	139
7.4.2 乌江流域水电开发生态制约性分析及优化调整建议	143
7.5 岷沱江水系	144
7.5.1 岷沱江生态敏感区分布情况	144
7.5.2 岷江流域水电开发生态制约性分析及优化调整建议	150
第 8 章 结语	155
8.1 研究创新点	155
8.2 展望	156
主要参考文献	157

第 1 章 概述

1.1 研究目的与意义

水电是可再生的清洁能源,在我国能源发展史中占有极其重要的地位,支撑着经济社会的可持续发展。长江流域水力资源丰富,理论蕴藏量约占全国的 40%,技术可开发装机容量约占全国的 50%。长江流域水力资源空间分布不均,西多东少,全流域约 87%的技术可开发装机容量分布在宜昌以上的长江上游地区。从开发程度上分析,下游区开发程度高于中游区,中游区高于上游区,下游区的可开发水力资源已达 90%以上,中游区的已达 1/2 以上,而上游区开发率约为 1/3。干流宜宾以上河段、支流雅砻江和大渡河是我国最重要的水电开发基地,已开发、正在开发装机容量仅分别占其技术可开发装机容量的 28%、33%和 22%,长江上游地区的水力资源尚有很大的开发潜力。

长江流域大部分地区处于亚热带季风气候区,温暖湿润。流域地貌类型多样,高原、山地、丘陵和盆地约占 84.2%,平原约占 11.3%,河流和湖泊等水体面积约占 4.0%。适宜的自然环境造就了丰富多样的生物物种及其生境,使长江流域成为我国生物资源最为丰富的地区,全国约有 2/3 的生物资源在长江流域有分布,尤其是长江上游地区分布着大量具有全球性和国家性保护意义的重要生境和生态敏感区。这些重要生境和生态敏感区对维持长江流域乃至全球的生物多样性和生态安全具有重要的战略意义,在很大程度上制约着长江上游水电开发利用规划的制定与实施,需要妥善协调水电开发与生态保护之间的关系,尤其是要重点关注各类重要生境和生态敏感区的保护。

20 世纪 70 年代末起,长江流域大、中型水资源开发建设项目根据环境影响评价的成果,在工程建设中采取相应措施以减少对生态环境可能产生的负面影响,但这项工作仅限于在单项工程建设中实施,而众多水利水电开发建设项目建成运用后,从全流域生态系统完整性、生物多样性的角度分析,其叠加产生的综合影响问题日益突显,如梯级水库建设的叠加影响问题、工程群的建设对水生生物阻隔

问题、重要湿地生态影响问题、水利水电开发利用与生态敏感区的协调问题、水电开发对河口生态环境综合影响问题、水污染治理问题等,且随着人们对生活环境质量要求的不断提高,这些问题显得越来越突出,有些问题已明显制约区域国民经济可持续发展和影响人民群众正常生产生活,同时影响到长江流域水资源的进一步开发利用和流域经济的快速发展,乃至全国经济的可持续发展。

本书通过构建长江上游生态敏感区数据库,探求水电开发中生态环境敏感因素,结合水电开发方式和流域生态环境保护特点与需求,揭示长江上游水电开发的生态制约因素与条件,优化流域水电工程规划。本书的研究成果可用于流域综合规划及专项规划的修订,为流域水资源保护政策、规划的制定提供科学依据,为水资源开发利用中的水生态保护管理提供技术支撑,达到在水资源开发利用政策与规划制定及修订中,贯穿水资源可持续利用和生态环境保护协调发展的理念,同时为充分发挥流域机构的职能与作用,担起河流代言人、生态代言人,维护河流的健康提供科学依据。从维系长江流域优良生态环境的角度出发,在长江流域水资源开发利用规划、开发建设和运行管理中,研究协调解决水资源开发利用与生态环境保护之间的关系,对维持长江流域生物资源的多样性,实现“人与自然的和谐共处”,具有十分重要的现实意义和深远的战略意义。

1.2 研究范围

长江是中华民族的母亲河,发源于青藏高原的唐古拉山主峰格拉丹东雪山西南侧,干流全长 6300 余 km,总落差约 5400m,长江在世界大河中长度仅次于非洲的尼罗河和南美洲的亚马逊河,居世界第三位。长江横贯我国西南、华中、华东三大区,流经青海、四川、西藏、云南、重庆、湖北、湖南、江西、安徽、江苏、上海等 11 个省(自治区、直辖市)后注入东海,支流展延至贵州、甘肃、陕西、河南、浙江、广西、广东、福建等 8 个省(自治区)。长江流域的范围以水利部长江水利委员会 1999 年出版的《长江流域地图集》所划定的范围为标准,流域面积约 180 万 km^2 ,约占我国国土面积的 18.8%。

长江流域分为上游、中游和下游三个区域。

江源至宜昌段为上游,全长 4504km,流域面积 100 万 km^2 ,地势险要,海拔落差大,包括江源区、金沙江和长江上游主干流流域,以及岷江、沱江、嘉陵江和乌江等主要支流流域。

宜昌至湖口段为中游,全长 955km,流域面积 68 万 km²,主干流地势平坦,水流平缓,主要支流包括南岸洞庭湖水系的沅江、湘江和鄱阳湖水系的赣江,以及北岸的汉江等。自然地理上覆盖了江南丘陵、秦岭东段南坡和大巴山区东段、部分淮阳山地和中下游平原低海拔地区。

湖口至长江口段为下游,全长 938km,流域面积 12 万 km²,江阔水深,地势平缓。

本书的研究范围为前述的长江流域上游区,即长江宜昌以上的流域,涉及青海、西藏、四川、云南、贵州、甘肃、陕西、重庆、湖北等 9 个省(自治区、直辖市),重点研究范围为长江上游干流、金沙江、岷江、嘉陵江和乌江水系,长江上游水系图见图 1.2.1。其中,长江干流宜宾以上大多属峡谷河段,长 3464km,落差 5100m 以上,约占长江总落差的 95%,加入的主要支流有北岸的雅砻江。宜宾至宜昌段长约 1040km,沿江丘陵与阶地互间,加入的主要支流,北岸有岷江、沱江、嘉陵江,南岸有赤水河、乌江;奉节以下为雄伟的三峡河段,两岸悬崖峭壁,江面狭窄。长江上游卫星影像图和地形地貌图分别见图 1.2.2 和图 1.2.3。

长江干流上游流经青藏高原腹地、横断山脉、四川盆地和川鄂山区,其间石鼓至宜宾的金沙江下段及重庆至南津关的三峡河段,两岸山势陡峻,河谷狭窄,河床深切,为典型峡谷河道。宜宾至重庆河段流经丘陵低山区,宽谷与狭谷相间。上游宜宾以上河段,两岸人烟稀少,耕地零星分布,主要城市有攀枝花与宜宾。宜宾至宜昌河段,两岸阶地和一些支流下游平坦地区,人口与耕地分布较多,沿江主要城市有泸州、重庆和宜昌。

1.3 主要研究内容

(1) 构建长江上游生态敏感区数据库

在对长江上游地区的自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、世界文化和自然遗产、涉水重要水生态敏感区等各类生态敏感区,以及重要陆生生境与水生生境开展资料收集及现场查勘的基础上,建立长江上游重要生境及生态敏感区数据库。

(2) 长江上游生态环境敏感度研究

通过对生态环境敏感度评价指标的筛选识别、指标体系构建方法、评价范围及尺度的统一划分、等级划分评价标准的科学界定,以及敏感度分级原则与生态

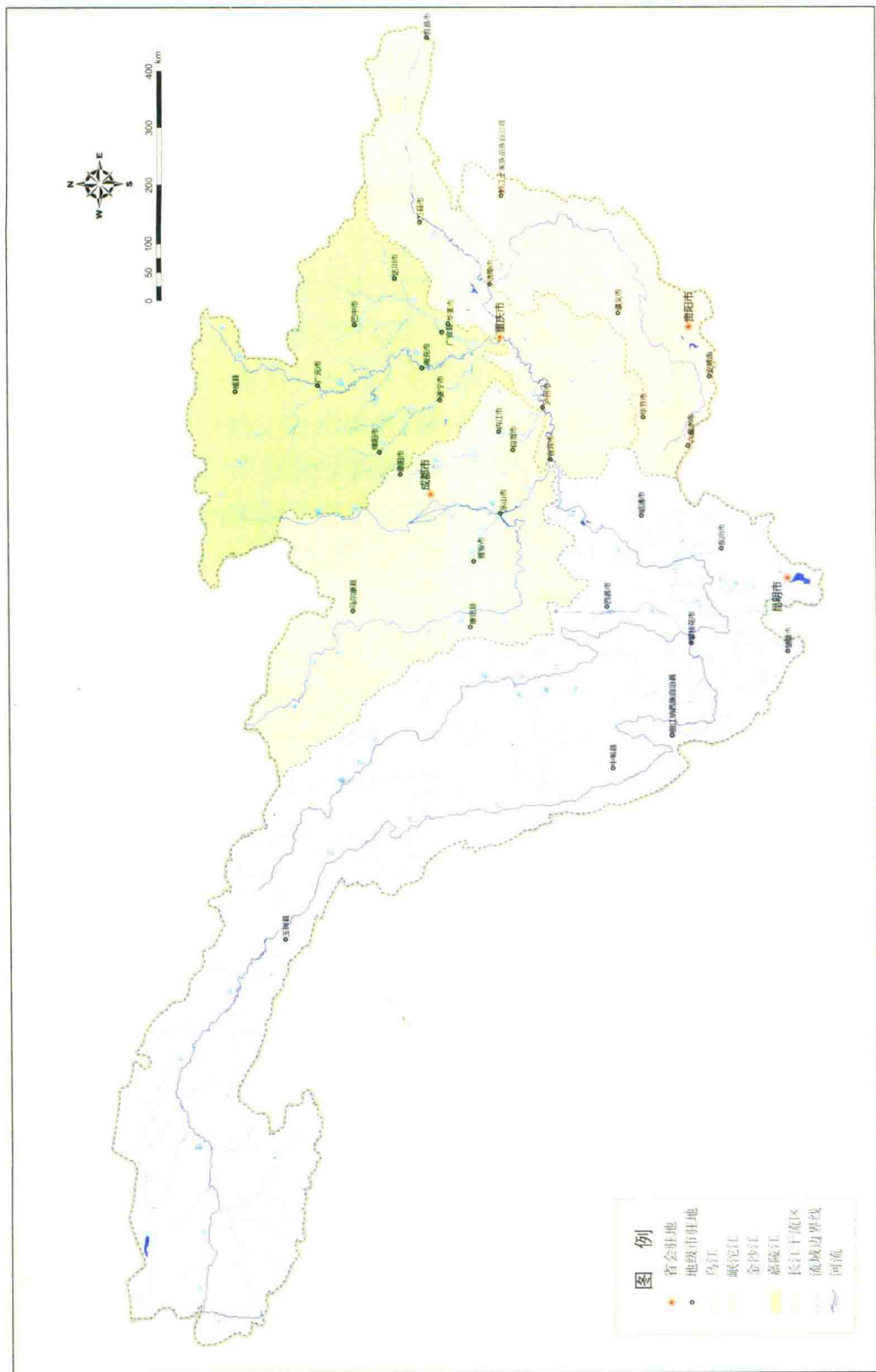


图 1.2.1 长江上游水系图

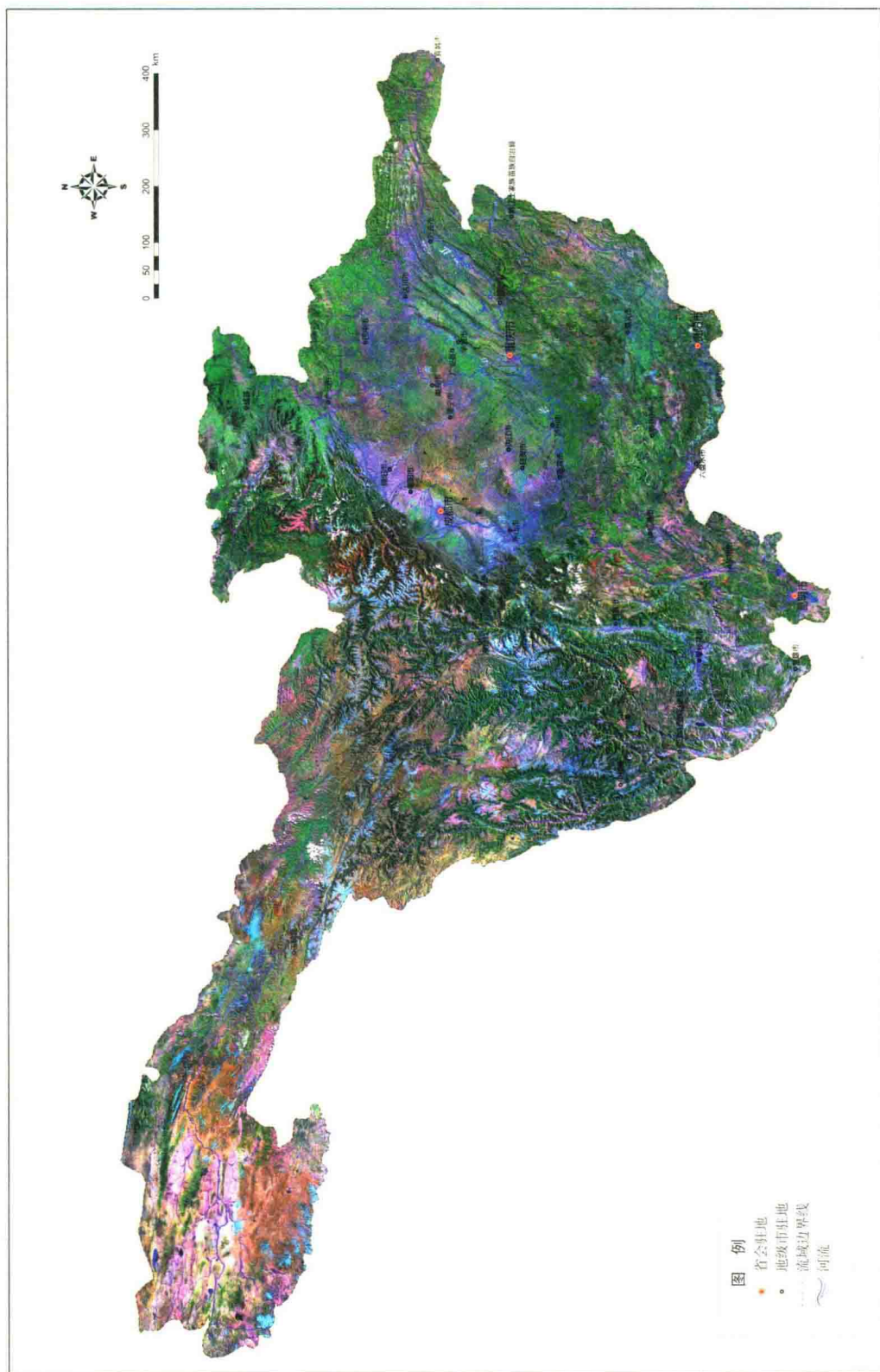


图 1.2.2 长江上游卫星影像图

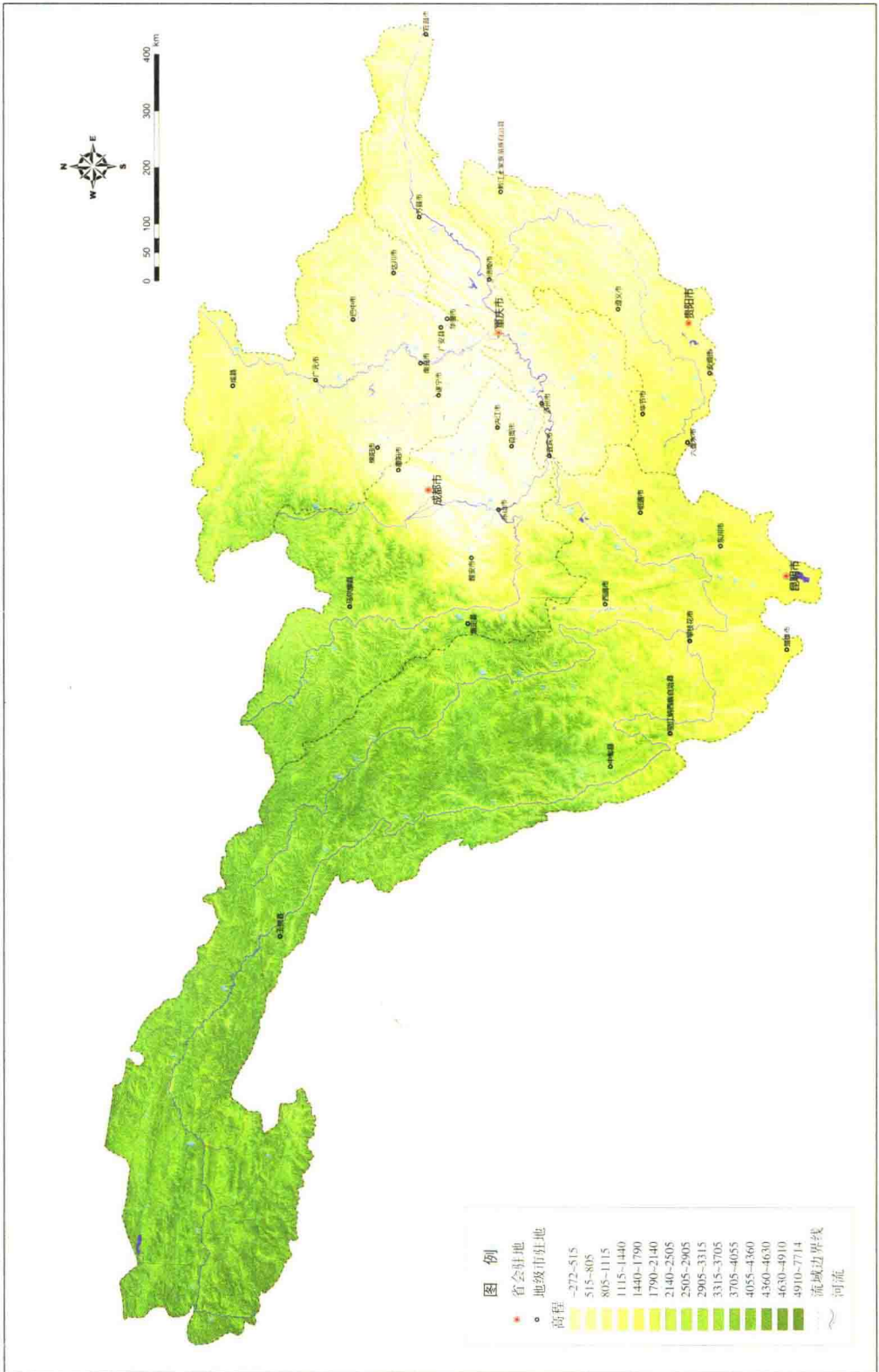


图 1.2.3 长江上游地形地貌图

制约程度的确定等方面的研究,寻求和探索科学的生态环境敏感度的量化技术手段。

(3) 长江上游水电开发的生态制约研究

结合水电开发方式和流域生态环境保护特点与需求,揭示长江上游水电开发的生态制约因素与条件。结合长江上游干流和金沙江、岷江、嘉陵江、乌江等重点水系水电开发可能产生的主要生态环境问题,提出不同水系或区域水电开发的生态环境限制条件与限制因素,优化长江上游干支流水电工程规划。

1.4 技术路线

长江上游生态环境敏感度与水电开发生态制约性研究的技术路线见图 1.4.1。

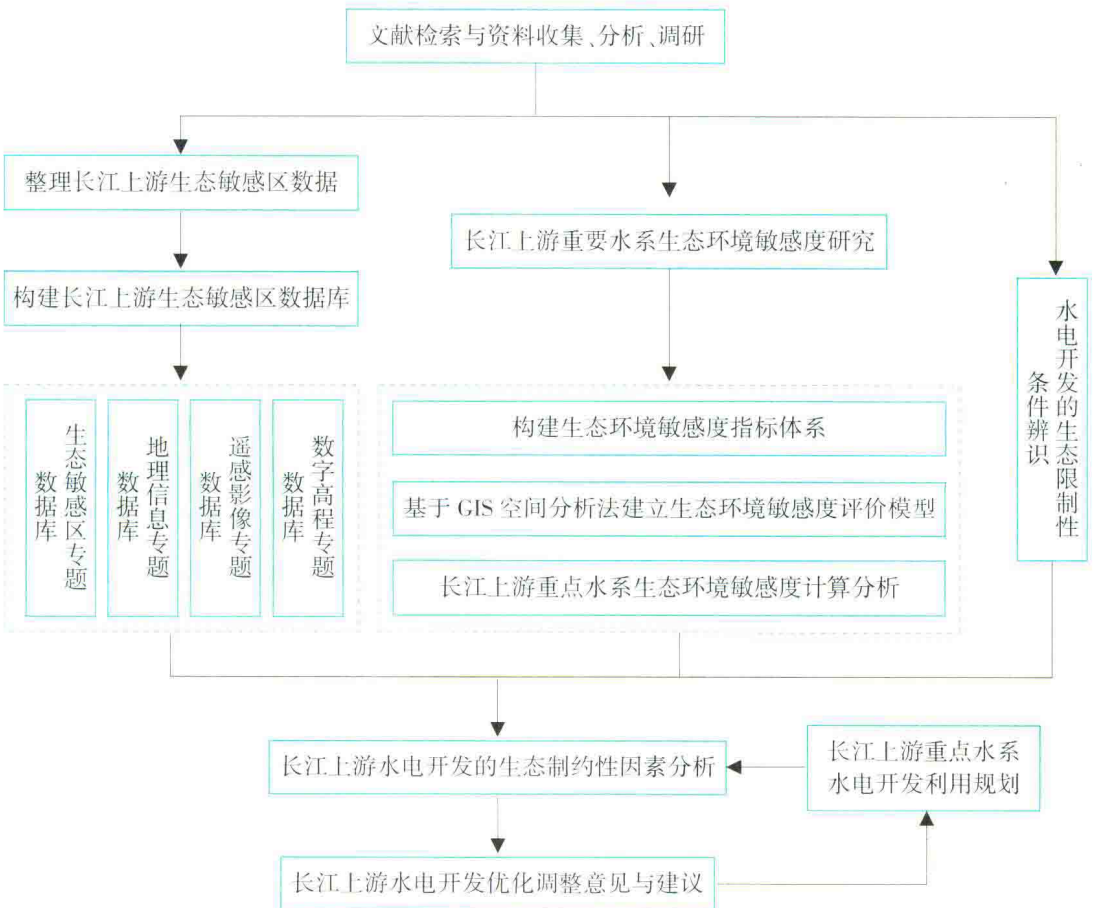


图 1.4.1 长江上游生态环境敏感度与水电开发生态制约性研究的技术路线

(1) 建立长江上游生态环境敏感度信息数据库

本书通过筛选、识别出长江上游区重要水系金沙江、岷江、嘉陵江和乌江流域各类生态敏感区,构建长江上游生态敏感信息专题数据库,同时建立的专题数据库为长江上游生态敏感度分析提供分析与研究基础。

(2) 基于 GIS 技术进行生态敏感度研究

采用层次分析法为主要理论方法,建立长江上游生态环境敏感度评价指标体系,在此基础上运用 GIS 技术分别对长江上游干流、金沙江、岷江、嘉陵江、乌江等水系进行生态环境敏感度计算,根据计算对长江上游生态环境敏感度进行综合评价。

(3) 长江上游水电开发生态制约性分析

本书研究国家现行有关自然保护区、风景名胜区、森林公园、地质公园、重要水生生境等各类生态敏感区保护法规,在长江上游生态环境敏感度分析基础上,探讨长江上游水电开发的生态制约因素。本书的研究范围分长江上游干流和重点水系涉及的生态敏感区类别进行分析,对重点水系分长江上游干流、金沙江、岷江、嘉陵江、乌江等开展分析研究。

由于长江上游地区的面积达 100 万 km^2 , 本书的研究范围尺度非常大,而且研究所需的重要生境、生态敏感区和生态脆弱区等基础资料涉及 9 个省级行政区的多个部门,具有种类多、信息量大、格式繁杂、数据质量差异大等特点,受此影响,导致研究所需基础资料的收集整理难度和工作量非常大。首先,需要按水系收集、整理和筛选长江上游各类重要生境、生态敏感区和生态脆弱区的基础资料,然后再进行分类数字化建库。因此,大量基础资料的收集整理和适宜的生态环境敏感度评价方法的构建是本书研究的难点所在。