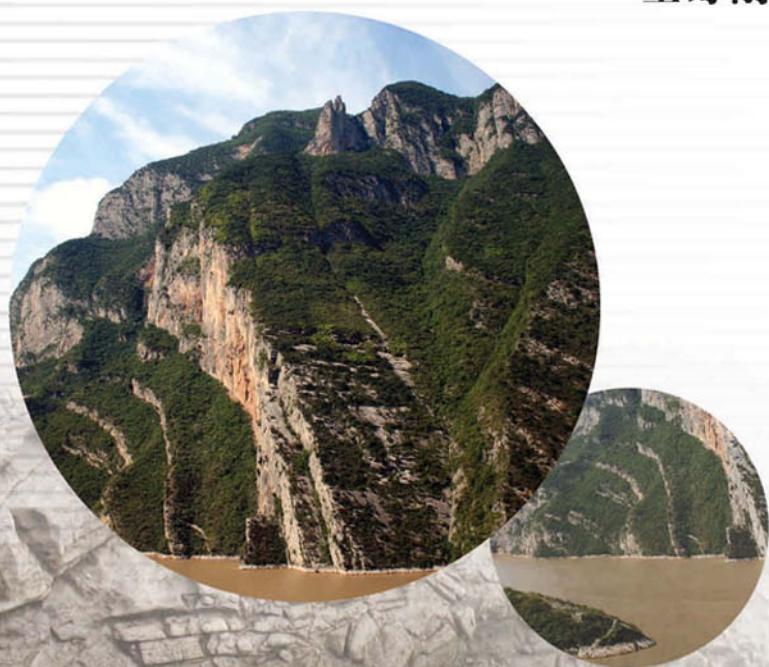


长江三峡 高陡岩质岸坡 与危岩体

High-Steep Rock Slope and
Dangerous Rockmass in Three Gorges
of Yangtze River

陈立德 黄波林 陈州丰
董好刚 彭轩明 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES PRESS CO., LTD.

长江三峡高陡岩质岸坡 与危岩体

High-Steep Rock Slope and Dangerous Rockmass
in Three Gorges of Yangtze River

陈立德 黄波林 陈州丰
董好刚 彭轩明 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES PRESS CO., LTD.

内 容 摘 要

“长江上游宜昌—江津段环境工程地质调查”属国土资源大调查灾害预警类项目,查明了区内岸坡结构类型、危岩体分布和发育规律,发现了巫峡上段对航道安全构成威胁的龚家方至独龙不稳定斜坡和箭穿洞危岩体。奉节以下危岩体集中分布在峡谷段,奉节以上梳状背斜核部及人类工程活动强烈区危岩体数量多、规模小。对区内 261 个重要危岩体进行了调查评价。

对库区峡谷段岩质岸坡结构类型进行了划分,按岩质岸坡稳定性的主要内在影响因素坡向和岩层倾向的组合关系,将区内岸坡划分为 8 类 35 亚类,研究了草堂至茅坪峡谷段高陡岩质岸坡结构类型对岸坡稳定性状况及变形失稳方式的影响,并将草堂至茅坪峡谷段岩质岸坡失稳模式归结为 7 种基本类型。

提出了巴东马家村移民备选地的适宜性建议,并初步研究了马家村、太矶头工程地质条件。综合研究认为,马家村移民备选地 4km² 范围是三峡一带高山峡谷区内十分难得的平缓坡地,可作为生态移民和移民建镇备选地;太矶头作为城区拓展地宜控制使用。

图书在版编目(CIP)数据

长江三峡高陡岩质岸坡与危岩体/陈立德等编著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2012. 2

ISBN 978-7-5625-2756-5

I. ①长…

II. ①陈…

III. ①岩质滑坡-地质灾害-研究-三峡

IV. ①P642. 22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 036459 号

长江三峡高陡岩质岸坡与危岩体
陈立德 黄波林 陈州丰 编著
董好刚 彭轩明

责任编辑:李晶 张琰

策划:张晓红

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司(武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail: cbb @ cug. edu. cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787 毫米×960 毫米 1/16

字数:320 千字 印张:16. 25 插图:1

版次:2012 年 2 月第 1 版

印次:2012 年 2 月第 1 次印刷

印刷:湖北新华印务有限公司

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-2756-5

定价:180. 00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序

“长江上游宜昌—江津段环境工程地质调查”第一阶段(2006—2008)工作已经结束,这一阶段的工作重点是针对三峡库区长江干流(主要是三峡段)高陡岩质岸坡危岩体的分布特征、发育状况的调查,并对重要的危岩体开展监测工作,为蓄水后的三峡水库航道安全提供地质依据。

是否将报告整理出版,一直困扰着笔者。三峡一带山高坡陡,工作内容针对的是高陡岩质岸坡和危岩体,野外工作是对体力、脑力和责任心的多重挑战。项目组在开展野外工作的过程中,头戴钢盔,攀爬在陡坡之上,陡崖一带只能依靠绳索等简单工具。巫峡上游入口处的龚家方至独龙不稳定斜坡、手爬岩危岩体和廖家坪危岩体山高坡陡,每次现场调查都是一次历险;箭穿洞危岩体、横石溪危岩体几乎是绝壁,没有经过特殊训练的技术人员依靠绳索攀上悬崖峭壁,艰难和危险是可想而知的。2007年开始对部分重要危岩体实施监测时,项目组才下决心修建了一条通往箭穿洞危岩体的便道,以便每月能够顺利采集监测数据,但不可能对每一个调查点修建类似的便道。项目组还需要沿长江两岸调查岩质岸坡结构面发育状况,以便掌握岸坡结构面发育规律,技术人员头戴钢盔,身穿救生衣,乘坐驳船行驶在长江边,夏天如同蒸笼,还要提防偶尔滚落的、哪怕是不大的山石,因为这对在江边作业的人员来说是同样相当危险的。

持续3年的野外工作也充满了快乐和收获的喜悦。努力就有回报,调查发现了巫峡上段对航道安全构成威胁的龚家方至独龙不稳定斜坡和箭穿洞危岩体,预测了三峡水库蓄水对龚家方至独龙不稳定斜坡稳定

性状况的影响,指出了可能的变形失稳模式;圈定了青石剪刀峰一带崩塌落石发育岸坡和黄岩窝一带孤立危石分布集中发育区,以及巫峡横石溪背斜核部的桐心村、白鹤坪一带“上硬下软”特殊结构岸坡危岩体集中分布区;提出了巴东马家村移民备选地适应性建议,并初步研究了马家村、太矶头工程地质条件。这些工作得到了专家的肯定和地质事实的证实。3年的调查成果为地方政府防灾、减灾提供了服务,为航道安全管理提供了地质依据,这些成果是对项目组极大的鼓励,也是对关心和关注本项目的领导、专家和同仁最好的汇报。

有感于此,笔者将3年的调查成果以专著的形式予以公开出版,以便有一个相对系统的总结。同时借此机会对前言所述诸多部门和个人表示感谢,感谢他们为项目顺利开展倾注的关心和提供的无私帮助;也是在他们的鼓励和督促下将调查成果整理出版,以便为以后的工作提供基础和借鉴。同样借此机会对在野外不畏艰苦并肩工作的专家、领导和同事们致敬,感谢他们付出的辛勤劳动和艰苦努力。

笔 者

2011 年于武汉

前 言

1. 任务来源及工作区概况

20 世纪 50—70 年代,以 1:20 万小比例尺为代表,各单位对三峡地区基础地质展开了详细研究。20 世纪 80 年代,为配合三峡工程的可行性研究,结合三峡库区移民规划选址和库岸稳定评价需要,原国家科委和地质矿产部组织了“七五”(1986—1990)和“八五”(1991—1995)三峡库区地质问题的科技攻关,主要成果是长江三峡工程库岸稳定性研究报告和三峡库区拟建城市新址环境地质研究报告。20 世纪 90 年代,结合三峡库区移民工程迁建,国家移民局组织了三峡库区移民重大地质灾害防治工程研究,对典型地点的滑坡防治工程技术进行了较系统的总结。这些工作,基本查明了区域地形地貌特点及发育历史、地层分布及岩性、大地构造特征、构造活动的历史、形迹、性质及展布,确定了区域地震活动性及新构造运动的性质与特征,基本查明了区域内的水工环地质条件、主要环境、工程地质问题以及地质灾害发育分布规律。近年来,针对三峡工程蓄水后,区内环境工程地质条件发生改变,地质灾害时有发生的情况,又重点加强了对滑坡、崩塌、塌岸等地质灾害防范的工作力度,大大促进了库区社会经济发展。

由此看出,区内水工环及灾害地质调查研究程度较为深入,从 20 世纪 60、70 年代至今地质工作的延续性较好,积累了大量的基础资料。2006 年初,国土资源部、三峡总公司结合三峡工程地质灾害治理工程,对区内的大规模、重危害的地质灾害体进行了重点调查和研究,并进一步开展了地质灾害的工程治理和监测工作,积累了丰富的经验和资料。

可以看出针对库区高陡岩质岸坡的稳定性状况及其在水库蓄水及运营后将如何演化,破坏机理如何,长期以来并未得到应有的重视,因而这方面的研究相对薄弱;同时,库区虽然开展了大量地质灾害的调查、研究、治理和监测工作,但重点针对的是变形破坏迹象十分明显的堆积层形成的滑坡,对于岩质崩塌、危岩体及高陡岩质岸坡虽然也开展过工作,但其精度和深入程度还远远不如前者。此外,区内地质灾害的监测工作虽早已展开,对近坝处典型的危岩体(如链子崖危岩体)也进行了长期监测,积累了一些经验和数据,但是针对茅坪至江津段多数危岩体及高陡岩质岸坡的调查、研究及监测工作却远远不够,这些高陡岸坡小规模失稳时有发生,对三峡水库蓄水后的航道安全构成威胁。

中国地质调查局水文地质与环境地质部适时的部署“长江上游宜昌至江津段环境工程地质调查”,开展三峡库区干流两岸岩质高陡岸坡环境工程地质调查,重点查明长江上游宜昌至江津段高陡岩质岸坡工程地质条件及存在的主要环境工程地质问题,为蓄水后长江航道的安全运行提供地质依据,显得格外及时和重要。

“长江上游宜昌—江津段环境工程地质调查(干流,2006—2008年)”项目工作区总体为呈北东走向、沿三峡库区长江两岸的长条状,自重庆西南川渝交界处的江津区油溪镇始,到湖北省秭归县新县城茅坪镇止,长江水面长度705km。调查重点是茅坪—奉节段峡谷内高陡岸坡地带,两岸范围控制在第一分水岭以内,主要针对三峡水库长江干流段威胁航道安全的高陡岸坡危岩变形体;奉节—江津段干流调查宽度控制在两岸各5km以内,主要针对城镇人口密集区高陡边坡危岩变形体。对区内广泛发育的堆积体滑坡和泥石流等地质灾害,本项调查工作仅以收集资料为主,没有开展相应的调查评价工作。长江干流工作区由西南至东北斜贯整个重庆市,末端插入鄂西两个山区县。工作区行政区划上,分别辖属重庆市江津区、九龙坡区、大渡口区、南岸区、渝中区、江北区、长寿区、涪陵区、忠县、石柱县、万州区、云阳县、奉节县,以及湖北省巴东县、秭归县,共15个县区(图0-1)。

2. 工作概况及质量评述

2.1 工作概况

本次工作仅就中国地质调查局下达的2006—2008年度“长江上游宜昌—江津段环境工程地质调查”工作项目长江干流高陡岸坡段开展的工作进行总结。内容及所附图件(包括插图和附图)均是针对长江干流峡谷段高陡岩质岸坡危岩变形体发育、稳定性状况和防治建议,并不针对滑坡等地质灾害。

本文前言部分由陈立德、陈州丰编写,第一章由邵长生、陈州丰编写,第二章由陈立德编写,第三章由黄波林、陈小婷编写,第四章主要由陈立德编写,其中4.4.1由陈立德、黄波林编写,4.4.2由刘广宁编写,4.4.3、4.4.4由黄波林编写,4.4.5、4.4.6由陈立德编写,4.4.7由董好刚编写,第五章由陈州丰、邵长生编写,第六章由董好刚编写,第七章由陈小婷、黄波林编写,第八章由陈立德、陈州丰、黄波林编写。图件由相关章节的主要编写人员完成,并由王丽娟、陈小婷负责清绘,陈立德对本文进行了统编定稿。

项目实施过程中,始终得到中国地质调查局副总工程师、水文地质与环境地质部主任、研究员殷跃平,灾害处处长、研究员张作辰和李晓春博士的密切关注,并多次赴野外检查指导工作,和项目组成员一起开展危岩变形体的野外调查工作,探讨三峡库区岩质高陡岸坡危岩变形体调查、监测和评价工作。武汉地质调查中心各相关部门也给予了关心和支持,中心副主任、研究员彭轩明(项目即将结束野外工作时调离)亲自担任项目负责人,抓总体设计、确定调查方法。原中心主任、教授级

高级工程师李金发,原中心副主任、教授级高级工程师潘仲芳,研究员姚华舟多次亲临野外一线检查指导工作,中心办公室、党办、总工办、项目办、环境室、财务处、工会等部门多次到野外检查指导工作并慰问一线工作人员。项目实施过程中还得到了中国科学院院士、中国水利水电科学研究所研究员陈祖煜,湖北省地勘局教授级高级工程师程伯禹,湖北环境总站教授级高级工程师陈国金,长江水利委员会教授级高级工程师李会中等人的指导与帮助。长安大学协助完成遥感数据的处理工作,高级工程师霍志涛完成本项目的数据库建设工作。参加野外调查的主要技术人员还有工程师雷天赐、助理工程师张宏鑫和在职研究生孟立朋等。项目实施过程中得到了湖北省、重庆市各县市区地方政府尤其是国土资源部门、海事部门的大力支持。野外调查工作因此得以顺利完成。在此一并致以诚挚的谢意。

2.2 应用效果

项目实施过程中已多次为经济社会发展提供有效服务,主要有以下几个方面。

(1)2006年7月发现巫山横石溪危岩体受坡脚开挖和三峡水库水位上升影响,危岩体局部发生小规模垮塌并存在局部乃至整体失稳的可能,对危岩体下部运煤码头、普通公路等设施 and 人员安全构成威胁,项目组在该处多次进行了地质灾害科普宣传,设置了警示标志并函告巫山县政府,得到了高度重视。2008年5月,横石溪危岩体发生了小规模崩塌落石,砸伤车辆和趸船,幸无人员伤亡。

(2)2006年调查过程中,发现了龚家方至独龙的蠕变松弛岸坡,通过对其坡体物质组成、地质结构、结构面发育状况、坡体变形特征、坡脚堆积物块度测量等综合分析,认为该段库岸蓄水后存在岩质岸坡库岸再造、甚至诱发大规模崩塌的可能。针对这一情况,2006—2008年蓄水期间,项目组遵照中国地质调查局水环部要求,采取不定期巡查等方式进行岸坡变形失稳的观测。2008年11月23日,龚家方发生 $50\times 10^4\text{m}^3$ 崩塌,项目组在巡查过程中捕捉到了岸坡失稳动态过程,为研究龚家方至独龙岸坡改造机理、建立岸坡监测预警系统提供了基础。

(3)2009年4月初,项目组对龚家方至独龙一带进行了巡查,新发现了多处变形迹象,项目组及时向重庆市政府和中国地质调查局发出通报,引起了重庆市政府的高度重视并将龚家方至独龙不稳定斜坡纳入重庆市地质灾害监测预警系统。项目组建议大宁河口至横石溪口上水航道向江心方向迁移100m的建议被地方政府采纳。

(4)为2008年和2009年三峡水库172.8m试验性蓄水评估提供了技术资料,得到了地震与地质评估专家小组的高度重视,成为三峡水库172.8m试验性蓄水评估报告重要的参考依据。

(5)此外,项目组2007年在青干河进行地质灾害调查过程中,在秭归县沙镇溪镇发现咸水井滑坡局部活动,滑坡体上建有500kV输电线路铁塔,滑坡进一步发

展极可能威胁国家电网的运行安全。项目组按照铁塔上铭牌地址通知并函告国家干线电网,并引起高度重视。国家电网组织的相关滑坡勘察治理工作已经完成,保障了电网的安全。

项目在实施过程中为三峡库区长江干流地质灾害减灾、防灾提供了支撑,为地方政府编制地质灾害防治规划提供了重要依据。可以预见,随着项目的继续实施和三峡水库的运行,本项目服务于经济和发展社会的目标将得到更多的体现,项目成果的意义将得以更多的显示。

3 主要成果

(1)基本查明了宜昌至江津段高陡岩质岸坡段岸坡稳定性状况和危岩变形体的发育规律。查明了草堂至茅坪段峡谷区危岩变形体的发育和分布状况。

(2)发现了巫峡上段龚家方至独龙段不稳定斜坡和箭穿洞危岩体。圈定了龚家方至独龙不稳定斜坡的范围,预测了三峡水库蓄水对该段岸坡稳定性状况的影响,指出了可能的变形失稳模式。圈定了青石剪刀峰一带崩塌落石发育岸坡及黄岩窝一带孤立危石分布发育区,以及巫峡横石溪背斜核部的桐心村、白鹤坪一带“上硬下软”特殊结构岸坡危岩变形体集中分布区。

(3)对库区峡谷段岩质岸坡结构类型进行了全面划分,为建立稳定性分析预测评价与坡体结构类型之间的内在关系奠定了基础。并以此为基础研究了草堂至茅坪峡谷段高陡岩质岸坡结构类型对岸坡变形失稳类型的影响。

(4)对库区草堂至茅坪峡谷段岩质岸坡失稳模式可归结为 7 种基本类型;将草堂至江津段平缓层状岸坡危岩变形体破坏模式归纳为 4 种基本类型。

(5)查清了西陵峡高陡岩质岸坡及危岩体分布发育特点,对西陵峡岸坡结构类型进行了分段划分和稳定性评价。研究了区内梭子山危岩体等 6 处重要危岩体并对稳定性作出了初步评价,并提出了防治区划建议。

(6)查清了巫峡高陡岩质岸坡及危岩体分布发育特点,对巫峡岸坡结构类型进行了分段划分和稳定性评价,提出了防治区划建议。

(7)查清了瞿塘峡高陡岩质岸坡及危岩体分布发育特点,对瞿塘峡岸坡结构类型进行了分段划分和稳定性评价。

(8)掌握了奉节至江津段危岩体、崩塌体发育分布特征。以人口居住相对集中的 11 个城镇作为主要调查区,筛查较典型危岩体 232 个,综合研究认为,危险性较大的有万州鸡山寨等 9 处危岩体。

(9)初步研究了巴东移民备选地的适宜性。基本查明了移民备选地工程地质条件,作出了基于 GIS 的移民备选地量化评价。对太矶头和马家村进行了分别评价,并提出了马家村作为移民备选地的适宜性建议。

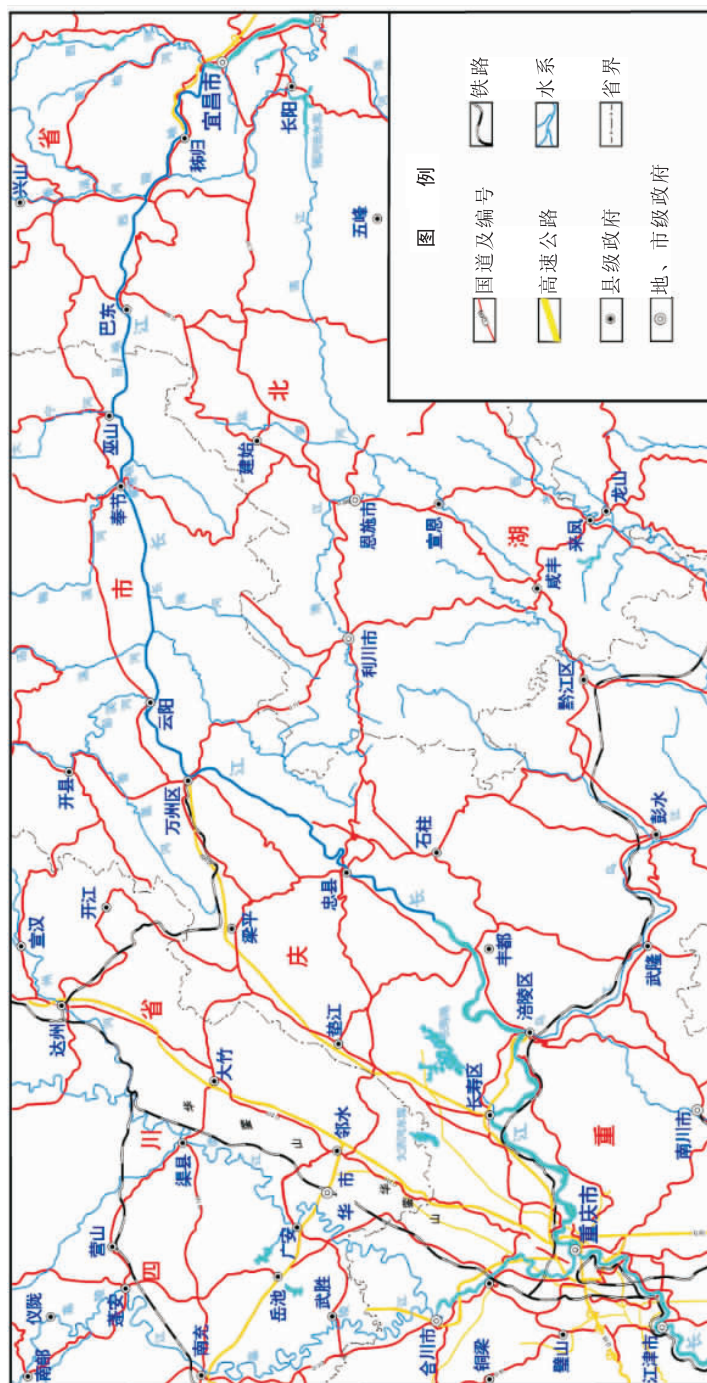


图0-1 长江三峡近区交通位置图

目 录

1 工作区地理地质条件	(1)
1.1 气象水文	(1)
1.2 地形地貌	(1)
1.3 地层岩性	(2)
1.4 地质构造	(7)
1.4.1 概述	(7)
1.4.2 黄陵断穹(Ⅰ)构造形迹	(7)
1.4.3 黔江隆褶束带(Ⅱ)构造形迹	(9)
1.4.4 川东陷褶带(Ⅲ)构造形迹	(15)
1.5 水文地质条件	(21)
1.5.1 概述	(21)
1.5.2 地下水类型	(22)
1.6 工程地质条件	(24)
1.6.1 岩体工程地质类型	(24)
1.6.2 岩体工程地质类型主要特征	(25)
2 长江干流峡谷段岩质岸坡结构类型划分及失稳模式	(28)
2.1 影响岩质高陡岸坡稳定性的内在因素	(28)
2.1.1 坡体形态对岸坡稳定性的影响	(28)
2.1.2 岩体结构和工程地质岩组的组合与危岩体发育关系	(29)
2.1.3 岩体结构面与危岩体发育关系	(30)
2.1.4 区域构造和新构造运动对危岩体发育的控制作用	(30)

2.2	长江干流岩质岸坡结构类型划分方案·····	(31)
2.2.1	坡形的划分·····	(31)
2.2.2	岩体结构类型划分·····	(31)
2.2.3	工程地质岩组的划分·····	(32)
2.2.4	岸坡结构类型划分方案·····	(33)
2.3	草堂至茅坪峡谷段高陡岩质岸坡变形失稳模式·····	(35)
2.3.1	草堂至茅坪峡谷段高陡岩质岸坡变形失稳类型·····	(35)
2.3.2	草堂至茅坪峡谷段高陡岩质岸坡结构类型对岸坡变形失稳类型 的影响·····	(40)
2.3.3	草堂至茅坪峡谷段高陡岩质岸坡结构类型及典型的失稳模式·····	(45)
3	西陵峡高陡岩质岸坡及危岩体分布发育特征·····	(46)
3.1	峡谷段岩性组合类型·····	(46)
3.2	西陵峡峡谷段岩体结构及危岩体发育特点·····	(47)
3.3	西陵峡峡谷段岸坡结构类型及稳定性评价·····	(49)
3.4	西陵峡段重要危岩变形体·····	(51)
3.4.1	梭子山危岩体·····	(51)
3.4.2	白沱危岩体·····	(59)
3.4.3	问天简危岩体·····	(61)
3.4.4	九畹溪口危岩体·····	(63)
3.4.5	链子崖危岩体·····	(64)
3.4.6	新滩广家崖危岩体·····	(64)
3.5	西陵峡峡谷段防治建议·····	(65)
4	巫峡高陡岩质岸坡及危岩体分布发育特征·····	(67)
4.1	巫峡段岸坡工程地质岩组的划分·····	(67)
4.2	巫峡段危岩变形体的分布及其发育的基本特征·····	(68)
4.2.1	巫峡段危岩变形体的分布特征·····	(68)
4.2.2	巫峡段危岩变形体的发育特征·····	(70)

4.3	巫峡岸坡结构类型及其稳定性评价与防治区划建议	(72)
4.4	巫峡段重要危岩变形体	(72)
4.4.1	龚家方至独龙段不稳定斜坡	(72)
4.4.2	横石溪危岩体	(90)
4.4.3	桐心村危岩体	(91)
4.4.4	廖家坪危岩体	(94)
4.4.5	箭穿洞危岩体	(107)
4.4.6	剪刀峰崩塌体	(113)
4.4.7	上坪沱前缘猴子包危岩体	(119)
4.5	巫峡段其他危岩变形体和孤立危石的分布	(129)
4.5.1	手爬岩危岩体	(129)
4.5.2	黄岩窝危岩体	(130)
4.5.3	孤立危石的分布及其危险性评价	(131)
5	瞿塘峡高陡岩质岸坡及危岩体的发育特征	(132)
5.1	瞿塘峡地质地貌概况	(132)
5.2	地质构造	(133)
5.3	地层岩性	(134)
5.4	岸坡结构类型分段	(134)
5.5	岸坡稳定性分段评价	(136)
5.6	瞿塘峡典型危岩变形体	(143)
5.6.1	吊嘴危岩体	(144)
5.6.2	风箱峡危岩体	(146)
6	奉节至江津段危岩体及崩塌体调查评价	(148)
6.1	奉节至江津段崩塌与危岩发育的地质环境背景	(148)
6.1.1	地形地貌	(148)
6.1.2	地层岩性	(149)
6.1.3	工程地质岩组划分及分布	(149)

6.1.4	地质构造	(151)
6.2	长江干流奉节至江津段危岩变形体形成发育及破坏的基本特征 ...	(151)
6.2.1	长江干流奉节至江津段危岩变形体的分布发育状况	(151)
6.2.2	长江干流奉节至江津城镇区危岩体形成发育地质概况	(153)
6.2.3	危岩体崩塌破坏的基本特征	(156)
6.3	典型危岩体基本特征调查	(162)
6.3.1	云阳兔儿岩危岩体	(162)
6.3.2	云阳千佛园危岩体	(165)
6.3.3	万州鸡山寨危岩体	(168)
6.3.4	万州四层岩危岩带	(171)
6.3.5	忠县石宝寨危岩体	(174)
6.3.6	丰都裂口村二组危岩带	(176)
6.3.7	重庆望江温泉危岩体	(179)
6.3.8	丰都冷水沟西危岩体	(181)
6.3.9	长寿老看守所危岩体	(183)
6.4	奉节至江津段危岩形成影响因素的量化分级及稳定性评价应用 ...	(185)
6.4.1	危岩形成影响因素及量化	(185)
6.4.2	影响因子权重的确定	(188)
6.4.3	影响因子的分级与赋值	(189)
6.4.4	危岩体稳定性模糊评价的指数模型及实例	(189)
6.4.5	结论	(191)
7	巴东移民备选地评价	(192)
7.1	引言	(192)
7.2	移民备选地区域背景	(193)
7.2.1	基础地质背景	(194)
7.2.2	工程地质条件	(195)
7.2.3	水文地质条件	(196)
7.2.4	人类工程经济活动特征	(199)

7.3 移民备选地选址的基本思路及评价指标	(200)
7.3.1 移民备选地选址的基本思路	(200)
7.3.2 移民备选地的评价思路及指标体系	(201)
7.4 基于 GIS 的移民备选地评价	(202)
7.4.1 评价权重的确立	(204)
7.4.2 专题图件制作	(207)
7.4.3 定量评价结果分析	(211)
7.5 移民备选地场地初步评价	(214)
7.5.1 太矾头场地初步勘查评价	(214)
7.5.2 马家村场地初步勘查评价	(219)
8 结论及建议	(224)
8.1 结论	(224)
8.2 存在的问题和建议	(232)
参考文献	(235)
图版	(237)

1 工作区地理地质条件

1.1 气象水文

测区位于中纬度地带,属亚热带湿润季风气候,四季分明。春季常出现低温阴雨寒潮,天气复杂多变、阴晴不定;夏季长,气温高,湿热,降水多而集中,常有暴雨,间有洪涝,且多伏旱;秋季气温下降快,常阴雨绵绵;冬季多雾,高山区多霜雪。气温垂向差异大,高山区年日温差大,年均气温 $12.5\sim 15^{\circ}\text{C}$;平坝和河谷地带年日温差小,年均气温 $17\sim 19^{\circ}\text{C}$ 。测区年降水量 $900\sim 1\,200\text{mm}$,雨季集中在 5—9 月;灾害性天气有干旱、暴雨洪涝;崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害在雨季多发,严重威胁人民生命财产安全,发育于大江大河两岸则对航运安全构成威胁。

1.2 地形地貌

测区以奉节为界大致可分为两大地貌单元(图 1-1)。

白帝城以西江津至奉节段,长 492.5km ,位于四川盆地东缘,严格受地质构造的控制,地形地貌总体呈现出梳状背斜和宽缓的向斜构成的低山丘陵平行岭谷相间的特点,相对高差不大。一系列平行展布的窄条状中、低山山脉多走向 NE,间夹地势相对低凹的台地状宽阔山地、平缓丘陵、小型准平原,台地与山地宽度比例约 $5:1\sim 2:1$ 。奉节以西地势向四川盆地中部倾斜,东部山体一般高 $800\sim 1\,000\text{m}$,西部山体一般 $400\sim 600\text{m}$,台地 $70\sim 200\text{m}$ 。奉节以西河流多较开阔,越接近四川盆地越蜿蜒曲折,漫滩、阶地越发育,越显示出平原性河流的特征;越往东河流益趋狭窄,漫滩阶地渐少,河流走向受主要构造线控制越来越明显,丰都—万州段显著受控于 NE 走向的丰都—忠县大向斜,云阳—奉节段显著受控于 NEE 走向的故陵向斜。

奉节至宜昌段属我国三大地貌阶梯中的二级阶梯,位于大巴山、巫山和荆山山脉的交接部位,长江河谷自西向东深嵌其中,形成典型的中山峡谷地貌。山脉总体

走向近 EW,局部地段呈 SE 向或 NE 向,与区域构造线方向大致平行。长江多小角度斜切构造线,瞿塘峡、西陵峡峡谷段则横切构造线。奉节七曜山背斜、巫山横石溪背斜、秭归黄陵背斜是三峡峡谷地貌最典型的地段,峡窄、坡陡、谷深。奉节以东山顶高程多在 1 000~2 000m。地形相对高差一般为 800~1 500m,到下游西陵峡稍缓,约 300~1 000m,长江干流江面一般宽度 300~600m,最窄处仅 220 余米。岸坡坡度多在 35°~55°之间,局部峡谷地段可达 75°以上,局部为倒坡。

长江干支流强烈的冲刷改造活动使得连绵雄厚的山体支离破碎,尤其三峡地区形成的独特的峡谷深切险峻、山体奇峰异石突兀的地貌景观为世界瞩目。

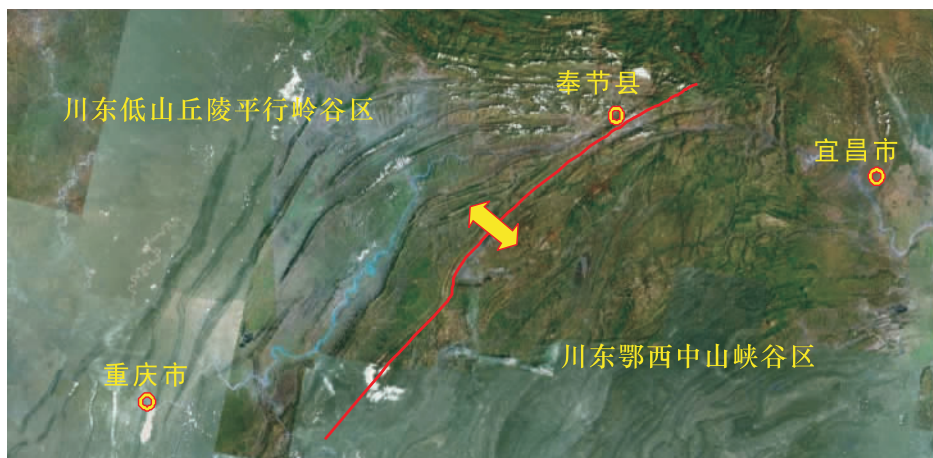


图 1-1 工作区地形地貌遥感影像图(川东部分)

1.3 地层岩性

区内除缺失志留系上统、泥盆系下统、石炭系上统和第三系外,从前震旦系至第四系均有出露,总体上以黄陵背斜为界,向西地层逐渐变新。

库区内长江干流前震旦系主要分布于黄陵背斜核部,测区西陵峡上段秭归庙河一带称崆岭群杂岩。

震旦系至三叠系下统广泛出露于川东鄂西地区,主要为碳酸盐岩及碎屑岩。寒武系—志留系下统呈环状分布于黄陵穹隆的周缘,寒武系早期沉积了以黑色炭质页岩、黄绿色页岩为主的碎屑岩,其后的沉积物逐渐转变为碳酸盐岩沉积。寒武系中、上统为局限台地相沉积,岩性主要由白云岩和白云质灰岩、灰岩组成。奥陶系由浅海碳酸盐岩沉积和以黄绿色页岩、黑色页岩为主的碎屑岩沉积组成。志留系下统则由底部的黑色硅质页岩往上逐渐过渡到黄绿色页岩、泥质粉砂岩和红色