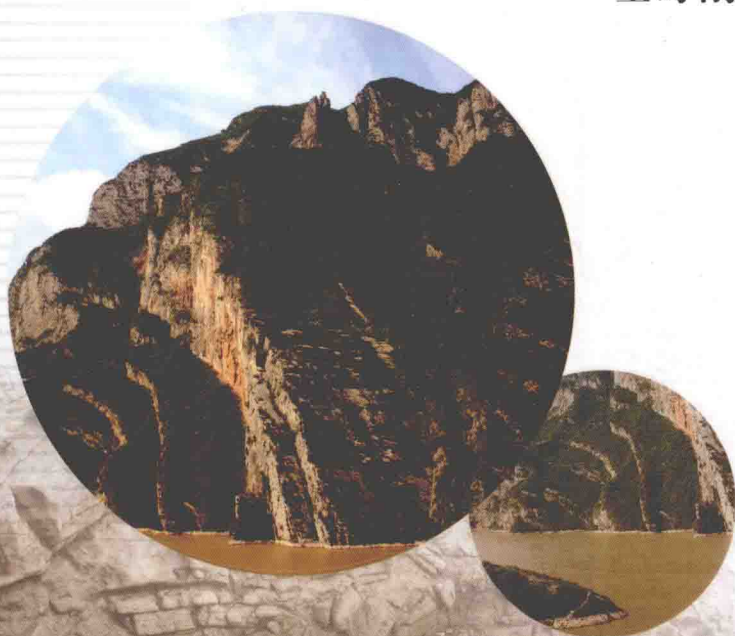


长江三峡 高陡岩质岸坡 与危岩体

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 编著
董好刚 彭轩明



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

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	问天筒危岩体	(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	凤箱峡危岩体	(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 $35^{\circ}\sim 55^{\circ}$ 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崮岭群杂岩。

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。寒武系一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

粉砂岩、泥岩的碎屑岩沉积序列构成。二叠系随着海侵的加剧,由开阔海台地相碳酸盐岩、硅质岩及少量陆源碎屑沉积组成。

三叠系至侏罗系是区内、尤其是库区支流第一岸坡主要地层。三叠系下统发育齐全,以海相沉积的碳酸盐岩为主。三叠系中统主要为巴东组(川东为雷口坡组),地层岩性复杂,含滨海、浅海及海湾相碳酸盐岩建造及碎屑岩建造,可分为五段:一、三、五段以灰质白云岩、泥灰岩等碳酸盐岩为主,厚度较小;二、四段为黄灰、紫红色粘土岩与粉砂岩不等厚互层,厚度大。三叠系上统在川东一带为三角洲相及湖沼相沉积(须家河组),在秭归盆地中为海陆交相含煤建造(沙镇溪组),岩性主要为灰色、灰绿色,薄层、厚层砂岩、泥质粉砂岩夹粘土岩,沙镇溪组中含炭质泥岩及煤层。

侏罗系下统在川东地区为内陆湖相碎屑岩建造(珍珠冲组),在秭归盆地中为内陆湖相含煤、砂页岩建造(香溪组)。川东侏罗系自流井组和新田沟组在秭归盆地中又称聂家山组,侏罗系中统下沙溪庙组和上沙溪庙组及上统遂宁组和蓬莱镇组均为内陆湖积红色碎屑岩建造。侏罗系各组地层厚度基本稳定,川东鄂西地带除下统和下至中统岩相差异较大外,其余各组岩相及厚度相对稳定。

构成区内高陡岩质岸坡的除上述岩层外,三叠系嘉陵江组二段或四段盐溶角砾岩成为区内特殊的岩土体,主要分布在巫峡中段铁棺峡至作揖沱之间,巫峡上段和西陵峡一带也有类似岩性分布。

工作区所跨四川台坳和八面山台褶带两个构造单元,其地层发育不尽相同,分两个表格进行详列如下(表1-1、表1-2)。

表 1-1 长江上游宜昌至奉节段岩石地层简表

年代地层		岩石地层单位			岩 性 简 述	厚度 (m)	备注
系	统	组	段	代号			
侏 罗 系	上 统	蓬萊镇组		J _{3p}	浅灰色、灰白色、黄灰、灰色粗—细粒长石石英砂岩及紫红、棕红色泥岩、砂质泥岩	2 000 * *	秭 归 盆 地
		遂宁组		J _{3sn}	鲜紫红色泥岩为主,夹紫红、灰紫、灰色粉砂岩和细砂岩	600 * *	
	中 统	上沙溪庙组		J _{2s}	灰、灰绿色厚层—块状粗—细粒长石石英砂岩与紫红色(局部灰绿色)泥质粉砂岩、泥岩	2 000 * *	
		下沙溪庙组		J _{2xs}	灰、灰绿色厚层—块状粗—细粒长石石英砂岩与紫红色(局部灰绿色)泥质粉砂岩、泥岩		
		聂家山组		J _{2n}	灰、黄灰、绿灰色细砂岩、粉砂岩及深灰色、紫红色泥岩、砂质泥岩、灰质泥岩或薄层灰岩		
	下 统	香溪组		J _{1x}	灰、黄灰、灰黑色细砂岩、粉砂岩、泥岩和炭质泥岩为主,夹煤层和煤线,底部为砾岩或含砾粗—中粒石英砂岩	150.0~ 186.0 * *	

续表 1-1

年代地层		岩石地层单位			岩性简述	厚度 (m)	备注
系	统	组	段	代号			
三 叠 系	上统	沙镇溪组		T_{3s}	底部黄灰、灰色薄层粉砂岩夹泥岩和煤层(线),上部灰白色厚层长石石英砂岩	>60	秭归
	中统	巴东组	五段	T_2b^5	灰色、灰白色白云质灰岩、泥灰岩		巴东、 秭归
			四段	T_2b^4	紫红色夹浅灰色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩夹细砂岩	180.8~ 254.4*	
			三段	T_2b^3	浅灰色中厚层灰岩、泥灰岩夹白云岩	277.0~ 301.8*	
			二段	T_2b^2	紫红色夹浅灰色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩夹细砂岩,局部夹含铜砂岩	297.7~ 321.7*	
			一段	T_2b^1	浅灰、灰黄色中厚层泥灰岩、薄层白云岩夹钙质泥岩	71.0~ 78.2*	
三 叠 系	下统	嘉陵江组	四段	T_{1j}^4	浅灰色厚层、中薄层白云岩夹多层盐溶角砾岩,中上部夹泥粒、颗粒灰岩	211.0~ 385.5*	巫峡、 瞿塘峡、 西陵峡
			三段	T_{1j}^3	浅灰色薄层夹中层灰岩,遗迹化石非常发育,底部为鲕状砂屑颗粒灰岩,下部夹白云岩,中部夹含燧石条带灰泥灰岩	261.0~ 268.5*	
			二段	T_{1j}^2	浅灰色中薄层白云岩夹灰质白云岩、藻纹层白云岩、盐溶角砾岩组合,含石膏结晶	7.2~ 27.1*	
			一段	T_{1j}^1	底部为中薄层白云岩(局部夹盐溶角砾岩),其上为浅灰色厚层瘤状灰岩,中薄层灰岩	116.0~ 192.0*	
		大冶组	四段	T_1d^4	浅灰色厚层砾屑、砂屑颗粒灰岩、鲕粒灰岩、泥质条带灰岩,遗迹化石丰富	117.2~ 139.4*	
			三段	T_1d^3	浅灰色薄层灰泥灰岩。下部含少量钙质泥岩夹层,顶部中厚层灰泥灰岩	457.8~ 651.8*	
			二段	T_1d^2	下部灰色厚层灰泥灰岩,砾屑灰岩夹薄层灰泥灰岩,夹黄绿色钙质泥岩	68.3*	
			一段	T_1d^1	浅灰色中薄层灰泥灰岩与黄色深灰色钙质泥岩不等厚互层	82.1*	
二 叠 系	上统	大隆组		P_3d	黑色薄层泥岩、硅质泥岩夹多层粘土岩及白云岩		巫峡、 瞿塘峡、 西陵峡
		吴家坪组		P_3w	灰色含燧石条带瘤状灰岩		
		龙潭组		P_3lt	灰色厚层泥岩、薄层砂岩,薄层岩夹煤线		
	中统	孤峰组		P_2g	黑色薄层泥岩、薄层硅质岩夹薄层细晶白云岩		
		茅口组		P_2m	浅灰色厚层、巨厚层灰岩夹薄层眼球状灰岩,含燧石团块		
		栖霞组		P_2q	深灰色中厚层含燧石灰岩、中层、厚层瘤状、泥		
		梁山组		P_2l	灰黑色中、厚层细粒石英砂岩、灰黑色炭质泥岩夹煤线		

续表 1-1

年代地层		岩石地层单位		岩 性 简 述	厚度 (m)	备注
系	统	组	代号			
石炭系	中统	黄龙组	C ₂ h	浅灰色中—厚层灰岩、白云岩,局部夹石英砂岩或白云质灰岩透镜体,底部为砾状灰岩或砂页岩	27.52*	新滩、横石溪
		大埔组	C ₂ d	灰白色厚层白云质砂砾岩、粗砂岩、细晶白云岩、灰质白云岩夹砾屑白云岩,中部夹一薄层灰质含砾石英砂岩	29.71*	
泥盆系	上统	梯子口组	D ₃ t	薄层夹中层石英砂岩、灰黑色薄层粉砂质泥岩		新滩
		写经寺组	D ₃ x	黄灰、灰黑色炭质泥岩、砂岩,夹粉砂岩、菱铁矿及煤线		
		黄家蹬组	D ₃ h	黄绿、灰绿、褐黄、黄灰及紫红色等杂色页岩、石英砂岩、粉砂岩为主,夹少量泥灰岩、灰岩	16.0~38.0**	
	中统	云台观组	D ₂ y	灰白色、灰褐色中厚层至块状石英岩状砂岩		横石溪、秭归
志留系	下统	纱帽组	S ₁ s	紫红色夹绿色薄层粉砂质泥岩、薄层粉—细砂岩,横石溪一带纱帽组顶部为中薄层灰岩、砂岩互层		秭归、横石溪
		罗惹坪组	S ₁ lr	灰绿色薄层粉砂岩与粉砂质泥岩不等厚互层		
		龙马溪组	S ₁ l	砂质页岩,泥质页岩,炭质页岩,硅质页岩夹细砂岩	<30.0	
奥陶系			O	深灰色瘤状灰岩、白云岩、泥质灰岩夹页岩(在库区长江干流段仅秭归屈原镇附近出露,厚度较小,未细分群组)	80~135**	新滩
寒武系	上统	三游洞组	Є ₃ sn	青灰色厚层、块状石灰岩,白云质石灰岩和硅质灰岩,顶部有燧石结核	682**	西陵峡
	中统	覃家庙组	Є ₂ qn	浅灰色薄层、中厚层硅质白云质灰岩、泥灰岩和泥质白云岩,中部夹紫红色薄层泥岩、泥质白云岩	42~500**	
	下统	石龙洞组	Є ₁ sl	灰黑色厚层石灰岩及白云质石灰岩	36~340**	
		天河板组	Є ₁ t	薄层、厚层泥质条带鲕状灰岩	80**	
		石牌组	Є ₁ sp	灰绿色泥岩、粉砂岩、细砂岩段与灰岩构成小旋回	163.6**	
		水井沱组	Є ₁ s	黑色页岩、硅质页岩夹石灰岩及砂质页岩	581.7**	
震旦系	上统	灯影组	Z ₂ dy	厚层白云岩,硅质白云岩,含燧石条带及结核	>60**	西陵峡
		陡山沱组	Z ₂ d	含炭石英细晶灰岩、微晶灰岩、炭质板岩夹硅质岩及石煤透镜体,富含磷矿	60~310**	
南华系		南沱组	N ₂ n	灰绿色、紫红色等杂色冰碛砂砾岩、冰碛含砾泥岩等组成	62**	
		莲沱组	N ₁ l	砾岩、长石英砂岩、含砾砂岩、杂砂岩、石英砂岩等组成	103**	
		崆岭群	Pt ₁ kn	混合岩化角闪岩、片麻岩、花岗岩、石英岩等杂色变质岩		秭归

注:* 厚度据《中华人民共和国地质调查报告巫山县幅、官渡河幅(1:5万)》,2000;** 厚度据《湖北省区域地质志》,1990。

表 1-2 长江上游奉节至江津段岩石地层简表

年代地层		岩石地层单位			岩 性 简 述	厚度 (m)	备注
系	统	组	段	代号			
侏罗系	上统	蓬莱镇组		J _{3p}	浅灰色、灰白色、黄灰、灰色粗—细粒长石石英砂岩及紫红、棕红色泥岩、砂质泥岩	770~2 000	奉节—江津
		遂宁组		J _{3sn}	鲜紫红色泥岩为主,夹紫红、灰紫、灰色粉砂岩和细砂岩	400~600	
	中统	上沙溪庙组		J _{2s}	灰、灰绿色厚层、块状、粗粒、细粒长石石英砂岩与紫红色(局部灰绿色)泥质粉砂岩、泥岩	450~2 100	
		下沙溪庙组		J _{2xs}	灰、灰绿色厚层、块状、粗粒、细粒长石石英砂岩与紫红色、灰绿色泥质粉砂岩、泥岩	100~600	
		新田沟组		J _{2xt}	灰、灰黑、灰绿色、紫红色泥岩、泥质粉砂岩,偶夹灰色介壳灰岩或砂岩透镜体,整体呈杂色、黑色、杂色三段层律,中间黑色层段是该组的标志层	0~500	
	下统	自流井组		J _{1zl}	下段深灰色灰岩夹泥岩;中段紫红色泥岩夹粉砂岩、细砂岩或泥灰岩;上段深灰色灰岩与黑色泥岩不等厚互层	200~300	
		珍珠冲组		J _{1z}	灰、黄灰、灰黑色细砂岩、粉砂岩、泥岩和炭质泥岩为主,夹煤层和煤线,底部为砾岩或含砾粗、中粒石英砂岩	100~270	
三叠系	上统	须家河组		T _{3xj}	灰、深灰色厚层中粒长石石英砂岩与泥岩互层,夹煤线。厚度由西向东渐薄,甚至缺失	0~3 000	奉节、涪陵、忠县—万州段南岸
	中统	雷口坡组	四段	T _{2l} ⁴	紫红色泥岩、粉砂岩、夹细砂岩,下部及顶部夹泥灰岩	355~1 145	
			三段	T _{2l} ³	下部为浅灰色中厚层颗粒灰岩、泥粒灰岩及灰泥灰岩,发育斜层理;中部浅灰色中薄层泥粒灰岩、灰泥灰岩夹少量钙质泥岩、粉砂岩;上部为泥粒灰岩、灰泥灰岩夹白云岩		
			二段	T _{2l} ²	紫红色夹浅灰色粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩夹细砂岩,局部夹含铜砂岩,下部及顶部夹泥灰岩,中下部、上部夹角砾岩		
			一段	T _{2l} ¹	浅灰、灰黄色中厚层泥灰岩、薄层白云岩夹钙质泥岩		
	下统	嘉陵江组	四段	T _{1j} ⁴	浅灰色厚层、中薄层白云岩夹多层盐溶角砾岩	510~1 040	奉节—江津
			三段	T _{1j} ³	浅灰色薄层夹中层灰岩,中部夹含燧石条带灰岩		
			二段	T _{1j} ²	浅灰色中薄层白云岩、盐溶角砾岩组合		
			一段	T _{1j} ¹	底部为中薄层白云岩(局部夹盐溶角砾岩)		
		飞仙关组	四段	T _{1f} ⁴	浅灰色厚层砾屑、砂屑灰岩、鲕粒灰岩、泥质条带灰岩	450~770	
			三段	T _{1f} ³	浅灰色薄层灰泥灰岩		
			二段	T _{1f} ²	下部灰色厚层灰泥灰岩,砾屑灰岩夹薄层灰泥灰岩		
			一段	T _{1f} ¹	浅灰色中薄层灰泥灰岩与黄色深灰色钙质泥岩不等厚互层		
二叠系	上统	大隆组		P _{3d}	黑色薄层泥岩、硅质泥岩夹灰夹水云母粘土岩及细晶白云岩	96~143	瞿塘峡、忠县、涪陵北—重庆西
		吴家坪组		P _{3w}	灰色薄层燧石条带灰岩	35~165	
		龙潭组		P _{3lt}	灰色厚层泥岩、薄层砂岩,薄层根土岩夹煤线		
	中统	茅口组		P _{2m}	浅灰色厚层含燧石团块生屑灰岩	50~600	
		栖霞组		P _{1q}	深灰色中厚层瘤状含燧石灰岩	40~255	
		梁山组		P _{1l}	灰黑色厚、中层细粒石英砂岩、灰黑色炭质泥岩夹煤线	2~22	

注:厚度据《四川省区域地质志》,1991。

1.4 地质构造

1.4.1 概述

工作区地跨四川台坳和八面山台褶带两个二级构造单元,其中奉节以东位于八面山台褶带,奉节以西位于四川台坳带(图 1-2)。

八面山台褶带被天阳坪断层—平阳坝断层分为东、西两个三级构造单元,以东为黄陵断穹(I),天阳坪—平阳坝断层以西、齐耀山断裂以东称黔江隆褶束带(II)。四川台坳东以齐耀山断裂为界,西以江油—灌县断裂为界,呈 NE 向的菱形盆地状,为川东陷褶带(III)。

1.4.2 黄陵断穹(I)构造形迹

1.4.2.1 褶皱构造

1. 宜昌单斜(I₁)

宜昌单斜是区内主要由白垩系至下第三系组成的单斜构造,西侧与黄陵背斜为沉积不整合关系,南北分别与长阳背斜和当阳向斜呈断层接触。单斜构造微具波状起伏,岩层产状一般走向 NE,倾向 SE,倾角在 5°左右,边缘岩层倾角较陡,在 5°~20°之间。

2. 黄陵背斜(I₂)

黄陵背斜是构成淮阳“山”字型构造西翼反射弧的脊柱,呈 NNE 向宽缓背斜,轴向 15°~20°。背斜周缘分布有下古生界,东翼平缓,岩层倾角 10°~15°;西翼较陡,岩层倾角可达 30°~50°;南端倾斜很缓,岩层倾角在 15°以下。背斜核部由前震旦系崆岭群和花岗岩、花岗闪长岩组成。

1.4.2.2 断裂构造

1. 九畹溪断裂(I_{F1})

九畹溪断裂南起秭归苏家凹,穿过长江,北至笔架山以南的巴东方。由两条右型斜列的断裂组成,即东、西断裂,总长约 31km。展布方向为 10°~25°,倾向 NWW,倾角 70°~80°,切穿寒武系至下二叠统及下白垩统。东断裂:南起苏家凹,往北经庙包西侧坡脚、老林河、严家湾、镇宝观,渐灭于界垭以北的水田坝附近,长 15km,在地表多以一条主断裂出露,局部由 2~3 条同性质的断裂组成断裂带,在老林河处与仙女山断裂相交,断裂带宽 2~5m,由糜棱岩、构造角砾岩、碎裂岩组成;

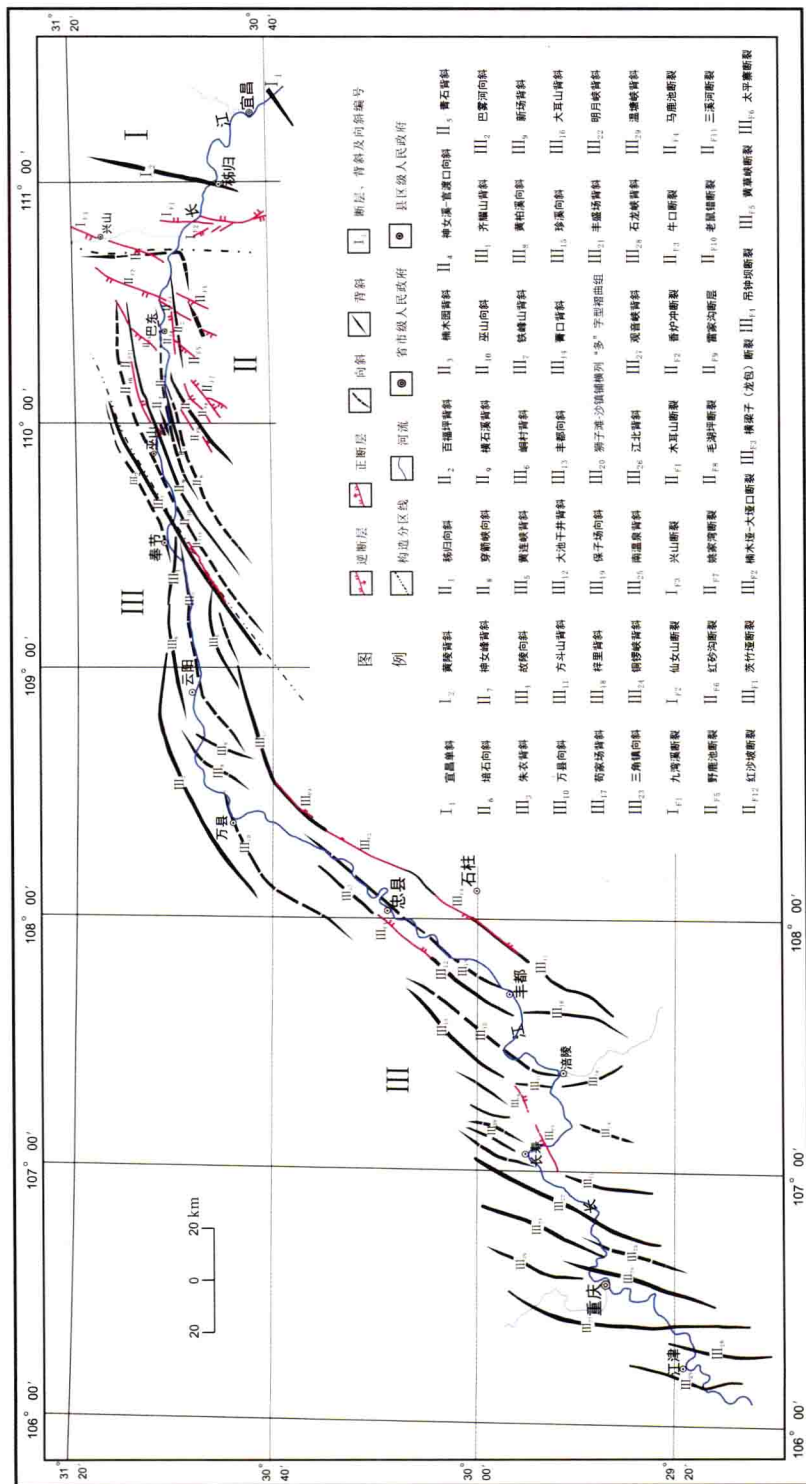


图1-2 长江上游宜昌—江津段构造纲要图
(据长江三峡工程库区环境水文地质图与说明书修改)

西断裂:南起桐家坡以西的和尚岩坡脚,往北经黑龙潭、小聂山、蔡家垭、刘家坡,由路口子穿过长江,止于龙马溪以北的巴东方,断层出露清楚,沿断层有宽1~4m的角砾岩、片状构造岩、碎裂岩分布。

九畹溪断裂属西盘向北错移的右行扭性断裂,又显示西盘向下错移的张性特征,具多期活动性,据历史地震和20年来测震资料,该断层是现代活动的发震构造。

2. 仙女山断裂(I_{F2})

测区仙女山断裂是原称“仙女山断裂”的北段,由一组左型斜列的断裂组成,北起秭归荒口以北的风吹垭,向南经周坪、槐树坪的老林河至马家湾,向南东方向延伸与天阳坪相连接,全长20km。它切穿中、上寒武统一二叠系和白垩系。断层走向 $330^{\circ}\sim 350^{\circ}$,断面倾向SW,倾角 $40^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。破碎带宽2~10m,由片状构造岩、构造角砾岩、糜棱岩、碎裂岩组成。老林河一带可见水平断距达1000m以上,指示东盘南移,西盘北推。在荒口见有两组擦痕,一组直立,一组水平,分别显示以压为主和以扭为主的顺时针扭动,断裂两侧,常有小型褶曲和羽状断裂,与主断面构成“入”字型构造,它们都是仙女山断裂的派生物。据地震资料,仙女山断裂近期仍有活动。

3. 兴山断裂(I_{F3})

兴山断裂分布于兴山城关—水田坝一带,长约30km,北端与新华断裂相连接。断层走向 $EN20^{\circ}$,断面倾向NW,倾角 65° 以上。断层切割了寒武系、志留系、泥盆系、二叠系到侏罗系,呈逆向错移,普遍见有宽窄不等的破碎带,破碎带宽30~85m。在红岩尖清晰可见糜棱岩、构造透镜体、斜列擦痕,西盘(上盘)向上斜冲,为斜冲断层。

1.4.3 黔江隆褶束带(II)构造形迹

1.4.3.1 褶皱构造

1. 秭归向斜(II_1)

秭归向斜系淮阳“山”字型构造西翼反射弧马蹄形盾地。向斜盆地长47km,轴向SN,南端至长江南岸,发生弯转呈近EW向。向斜核部为侏罗系上统蓬莱镇组,产状平缓,倾角 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$;两翼三叠系上统沙镇溪组至侏罗系遂宁组环绕盆地分布,岩层倾角 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。

2. 百福坪背斜(II_2)

百福坪背斜西起巴东流来观,东至秭归沙镇溪百福坪,也称流来观—百福坪背