



中国地质调查出版物

三峡库区宜昌—重庆段 基础地质与地质灾害

赵小明 李长安 王孔伟 著
牛志军 李 珉 魏运许



中国地质大学 出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI



中国地质调查“三峡库区基础地质综合研究” 资助
(编号 1212010814057, 1212011121138) 项目

三峡库区宜昌—重庆段 基础地质与地质灾害

赵小明 李长安 王孔伟 著
牛志军 李 珉 魏运许



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

内 容 摘 要

本书是中国地质调查局基础地质调查项目(1212010814057,1212011121138)研究成果。项目组在近四年的时间里,采用产、学、研相结合的方式,完成了三峡库区宜昌—重庆段编图与基础地质综合研究工作:重新厘定了研究区地层与侵入岩序列,在前第四纪地层中划分了64个组级岩石地层单位和21类侵入体;总结了三峡库区各时代地层岩石类型和特征,进行了沉积环境分析,对志留系与泥盆系—二叠系、下三叠统与中三叠统、上三叠统与侏罗系等一些重要的沉积界面与地质灾害的关系进行探讨;查明了研究区总体构造格架和主要构造变形特征和形成时间,结合沉积事件、岩浆事件、变形变质事件的综合分析,建立了三峡库区地质构造演化序列;对三峡地区夷平面与阶地、“巫山”黄土、秭归势大岭第四纪堆积剖面、宜昌砾石层进行了系统调查与研究,确定了其成因及形成时间;完善了“滑坡群”的概念和工作方法;系统总结了三峡库区地质灾害的类型、空间分布、形成条件及面临的主要问题,研究了其与地形地貌、地层岩性、地质构造、岩土体结构、降雨、地震、河流侵蚀、人类活动等因素的关系。

图书在版编目(CIP)数据

三峡库区宜昌—重庆段基础地质与地质灾害/赵小明等著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2012.11

ISBN 978-7-5625-3018-3

I. ①三…

II. ①赵…

III. ①三峡水利工程—地质环境—研究②三峡水利工程—工程地质—自然灾害—研究

IV. ①P642②P642.427.19

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 271397 号

三峡库区宜昌—重庆段基础地质与地质灾害

赵小明 李长安 王孔伟 著
牛志军 李 珉 魏运许

责任编辑:江 楚

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.cug.edu.cn>

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:345千字 印张:13.5 插页:1

版次:2012年11月第1版

印次:2012年11月第1次印刷

印刷:武汉教文印刷厂

ISBN 978-7-5625-3018-3

定价:58.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前言

本次研究的三峡库区宜昌—重庆段地理坐标为东经 $106^{\circ}30'$ ~ $111^{\circ}30'$, 北纬 $29^{\circ}20'$ ~ $31^{\circ}20'$, 跨越宜昌、秭归、兴山、巴东、万县、奉节、丰都、江津等 21 个市、县、区, 总面积约 $57\,330\text{km}^2$ 。宜万铁路、沪蓉高速、翻坝高速、沪渝高速、318 国道、210 国道、209 国道及长江航道等穿越研究区, 交通较为便利(图 0-1)。

一、自然地理概况

三峡库区横穿鄂西、渝中山地, 大致以奉节白帝城为界, 分为东、西两个地貌单元: 东部为三峡隆起中低山, 长江河谷强烈下切, 形成以侵蚀—溶蚀中山峡谷为主的地貌景观, 山地高程多在 $1\,000\sim 2\,000\text{m}$, 最大高程 $2\,117\text{m}$, 相对高差 $500\sim 1\,500\text{m}$, 发育多级夷平面; 西部为四川盆地低山丘陵区, 地貌形态严格受四川盆地东部边缘川东褶皱带内构造形态控制, 形成与构造格架一致、走向北东至北东东的“宽谷窄岭”剥蚀侵蚀低山丘陵地形。气候具有平均气温高、降雨充沛、空气湿度大、少冰雪严寒等特点, 属典型的亚热带湿润性季风气候。长江是世界上的大河之一, 水文特征具有流量大、含沙量和水位变幅较高的特点。重庆至宜昌间, 部分河段由岩性、构造、地质灾害等原因形成多处滩险, 水流湍急, 枯水季节部分河段水深仅数米。研究区出露中太古界至白垩系, 另有少量第四系, 地下水类型可分为松散岩土孔隙水、砂页岩裂隙水、砂泥岩裂隙孔隙水、碳酸盐岩岩溶水及结晶岩风化带裂隙水 5 种。地下水主要补给来源为大气降雨, 具有就地补给、就地排泄的特点。

二、地质研究历史

长江三峡地区是我国开展地质研究较早和研究程度较高的地区之一, 最早的地质工作可以追溯到 19 世纪末, 但较系统的地质调查始于 20 世纪 20 年代, 李四光(1924, 1925)、赵亚曾(1924)、谢家荣、赵亚曾(1925)、叶良辅(1920)、刘季辰(1925)等率先对本区进行了开创性的地质调查。之后, 老一辈地质学家(许杰, 1934、1948; 李春昱, 1934; 王钰, 1938; 许德伯, 1937、1938、1939; 侯德封, 1939; 李四光, 1942; 斯行健, 1949; 尹赞勋, 1943、1949)又做了进一步的工作, 为本区的基础地质研究打下了良好的基础。

解放后, 湖北省地质矿产勘查开发局、四川省地质矿产勘查开发局、中国地震局、江汉

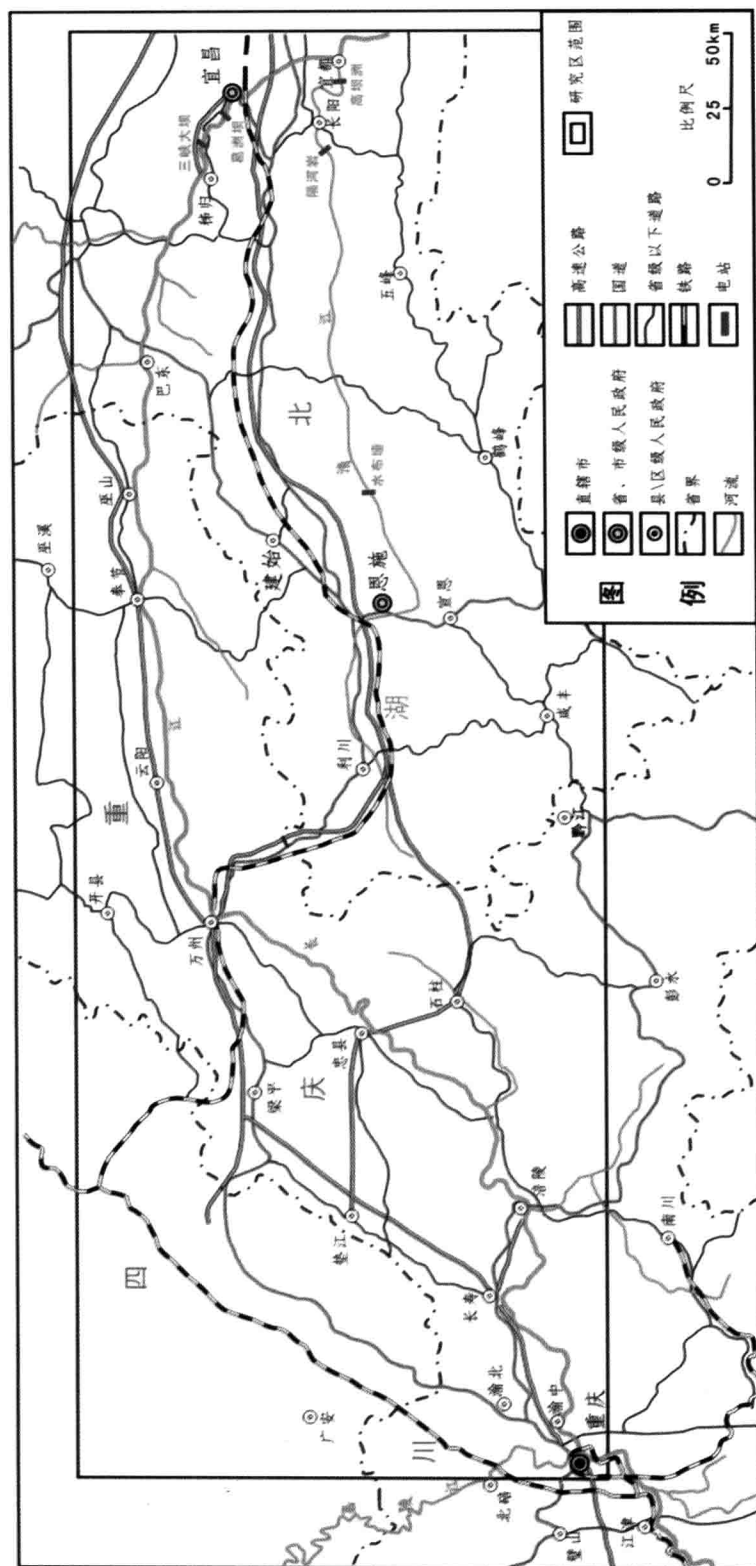


图0-1 研究区交通位置

石油管理局、武汉中南冶勘资源环境工程有限公司、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院测量与地球物理研究所、原宜昌地质矿产研究所、长江水利委员会、中国科学院南京地质古生物研究所及北京大学、中国地质大学、原长春地质学院等多家单位和个人在本区进行过地质矿产、构造、第四纪、地球物理及水工环工作。

1. 地层学古生物学方面

由原宜昌地质矿产研究所牵头,联合原地质矿产部地质研究所和湖北省地质研究所通过系统研究而先后出版的震旦纪(赵自强,1985)、早古生代(汪啸风等,1987)、晚古生代(冯少南等,1985)、三叠纪—侏罗纪(张振来等,1985)及白垩纪—第三纪(雷奕振等,1987)的研究成果,是对三峡地区自震旦纪至第三纪生物地层古生物学研究的系统总结,使该区有关岩石地层、生物地层、年代地层的研究在20世纪80年代达到国内的领先水平。90年代以来,由南江水文队、原宜昌地质矿产研究所、湖北省地质矿产勘查开发局、四川省地质矿产勘查开发局等单位完成的《湖北省岩石地层》(1997)、《四川省岩石地层》(1997)、《长江三峡名胜古迹和旅游资源保护与开发研究》、《长江三峡珍贵地质遗迹保护和太古代—中生代多重地层划分和海平面升降变化》(汪啸风等,2002)等研究成果代表了该区地层古生物、年代地层、岩石地层和层序地层的最新进展。在全球层型剖面 and 界线点的研究中,中国科学家积极参与,获得了9枚“金钉子”,其中有2枚落户于长江三峡地区:一是宜昌王家湾剖面成为上奥陶统赫南特阶的GSSP(陈旭等,2006),二是宜昌黄花场剖面成为中奥陶统底界及奥陶系大坪阶底界的GSSP(汪啸风等,2005)。

2. 地质构造方面

湖北省地质矿产勘查开发局、四川省地质矿产勘查开发局20世纪80年代完成的1:20万区域地质调查报告较为系统地查明了区域基本构造格架,根据各构造形迹的空间分布、力学性质及相互之间的成因联系,划分了构造体系,明确了各构造体系间的复合、联合关系,进而对各构造体系的成生发展过程及其应力活动方式进行了分析。《湖北省区域地质志》(1990)、《四川省区域地质志》(1991)采用多旋回构造理论,进行了构造层及构造单元划分,系统地阐明了本区区域构造特征和地壳演化历史。80年代以后,针对三峡工程相继出版了一系列技术丛书及科研专著、论文,对三峡库区地壳稳定性、活动性断裂、新构造运动等进行了系统的调查与研究,对三峡库区新构造活动规律及其与滑坡之间的关系进行了总结(邓清禄等,2000;李愿军等,2003)。

3. 第四纪地质

沈玉昌(1965)、刘兴诗(1983)、杨达源等(1988a,1992)、谢明(1991)、陈宝冲(1996)、田陵君(1996)、李吉均等(2001)、向芳等(2005)对长江三峡地区第四纪地质,特别是阶地与夷平面、长江河谷发育成因进行了研究。虽然不同文献中由于采样位置、样品类型和测年方法等的不同,同一阶地的年龄数据存在一定的差异,而且对于阶地的级数、阶地的结

构、阶地发育及其形成年代的确定等方面有着不尽相同的见解,尚未取得一致认识,但仍大致可对比。第一级阶地(T_1)的年龄大致为0.01Ma,第二级阶地(T_2)为0.02~0.03Ma,第三级阶地(T_3)为0.09~0.15Ma,第四级阶地(T_4)约为0.5Ma,第五级阶地(T_5)为0.70~0.73Ma,第六级阶地(T_6)为0.86Ma,第七级阶地(T_7)为0.95~1.16Ma(谢明,1991;李吉均等,2001;向芳等,2005),但与其支流的相关对比研究有待进一步加深。

对三峡地区夷平面的研究,大部分是通过夷平面来研究新构造运动的活动特征。即以夷平面为参考标准,研究新构造运动的分期、幅度和形式。但多级夷平面包括夷平面的存在究竟是同一级夷平面的变形(唐贵智,1991),还是不同级夷平面的表现,始终是一定要回答的。另外对夷平面的形成时代各家看法不一,目前为止也仅有少量的年龄数据(李吉均等,2001),而对夷平面的组成部分——风化壳的研究还处于空白状态。

关于三峡河谷发育的成因分析,李四光(1924)、叶良辅、谢家荣(1925)、李春昱(1933,1934)、巴尔博(1935)、吴尚时(1939)、李承三(1956)先后提出了溯源说、先成河、遗传河、袭夺说等不同观点。随着20世纪70年代对青藏高原隆升问题研究取得重大进展,学者们开始重新审视有关西高东低地势及西水东流问题的一些原有结论,对长江三峡的形成也因此有了新的认识,自20世纪80年代起,杨达源(1988b,1992,2006)、吴锡浩等(1990)、唐贵智(1991)、万天丰(1993)、赵诚(1996)、李长安(1997a)、李吉均、谢世友、范代读等(2004)论及这一问题,并都一致认为三峡贯通于第四纪。

4. 岩石学方面

对于变质岩与岩浆岩的研究主要集中于黄陵背斜及其周缘,在地质学、岩石化学、地球化学、矿物学、同位素年代学等各方面进行了较深入的研究。袁海华等(1991)运用变质地质学、同位素年代学方法,阐述了黄陵结晶基底地质特征,认为其属花岗-绿岩地体;李福喜等运用岩浆演化新理论,对黄陵花岗岩基进行了详细划分,从岩石学、矿物学、地球化学、同位素年代学等方面论述了岩浆起源及形成的大地构造环境,并就黄陵背斜核部结晶基底物质组成进行了探索;谭文清等(1996)、凌文黎等(2000,2006)、彭松柏等(2005)、魏君奇等(2009)对黄陵背斜核部结晶基底物质组成、形成时代及事件演化序列进行了较为系统的研究。

5. 矿产地质方面

研究区较为全面系统的矿产地质调查,前后共计三轮:第一轮为原北京地质学院等1959年完成的1:20万宜昌市幅、长阳县幅、巴东县幅、五峰县幅及恩施市幅等。第二轮为湖北省地质矿产勘查开发局、四川省地质矿产勘查开发局在20世纪80年代早中期的1:20万矿产调查。这两轮均与区域地质调查同期完成,基本查明了区内主要矿产的产出特征和分布规律,圈定成矿远景区。第三轮主要为湖北省地质矿产勘查开发局20世纪80年代中后期至90年代早期围绕黄陵背斜周缘所完成的1:5万矿产调查、重砂测量、放射

性测量、化探、矿点踏勘、矿点检查、综合研究等工作,圈定出30个成矿远景区。研究总结了区域矿产产出特征和分布规律,控矿因素和找矿标志,研究了黄陵花岗岩演化系列与矿产的关系。在科研专题方面,湖北地质矿产勘查开发局傅家谟(1961)、廖士范、徐安武等(1992)、胡宁(1998)对鄂西泥盆纪地层及沉积型铁矿进行了系统总结,划分了沉积相,建立了沉积相模式,总结了宁乡式铁矿的形成条件与分布规律;宜昌地质矿产研究所对鄂西二叠纪煤系地层的研究,在确定区域古构造格局的基础上,研究了煤层与黄龙组灰岩剥蚀面的关系,圈定了成煤有利地段;徐安武等对震旦纪—寒武纪铅锌矿进行了系统研究,认为层控铅锌矿受沉积相古地理控制,在系统研究成矿条件、建立成矿模式的基础上,提出了1个铅锌矿带、5个找矿靶区;湖北省地质调查院(2004—2006)对宜昌—恩施地区的铅锌矿进行了系统评价,圈定了成矿远景区并划分其类别。

6. 物化探方面

三峡地区先后完成了区域性的1:40万、1:20万、1:10万航空磁法和1:100万、1:50万、1:20万重力调查。在综合湖北省1:20万区域物化探工作基础上,刘福和编制了湖北省物、化探研究程度图及其说明书,湖北省地质矿产勘查开发局、张德存等编制了湖北省地球化学图集说明书,全面汇集了湖北省区域化探的成果,深入研究了湖北省39种元素分布的地球化学特征,提出了全省地球化学分布的基本特征和规律;地球化学元素分布类型表现为多样性和复杂性,受大地构造环境、地层、侵入岩、构造活动等多方面的控制;依据元素区域背景分布和叠加分异分布特征与区域地质构造之间的关系,将全省划分为秦岭富钠地球化学省和扬子贫钠富锂硼地球化学省,下分4个地球化学域、9个地球化学带;总结归纳了省域内典型矿床、矿田地球化学异常特征,提取了不同成矿类型的找矿异常标志。

7. 水文、工程、环境地质方面

长江三峡地区地层出露齐全,山高坡陡,河谷深切,山势险峻,以滑坡、岩崩和泥石流为主的地质灾害不断发生,对当地经济的发展和人民的生命财产安全造成了极大破坏,因此对于与长江三峡工程相关的工程地质、水文地质及淹没区环境地质的综合调查及研究相对较多。随着国民经济的高速发展,特别是三峡大坝、沪蓉高速、沪渝高速、宜万铁路、川气东送管线、清江梯级电站等重大工程的实施,区内环境地质条件正在或即将发生变化,需要对新出现的环境地质问题进行新构造运动及基础地质背景的综合研究,从而为综合治理、预防各类环境地质问题的产生制定新的对策。

上述调查与研究原始资料丰富可靠,为当地的国民经济布局规划、生态环境治理和改善提供了科学依据,也为本次工作奠定了详实的研究基础。

三、谢语

本专著是在项目成果报告的基础上经过修改、补充、整理而成,其中前言、第一章由赵

小明和牛志军共同完成,第二章、第七章由赵小明完成,第三章由魏运许、赵小明共同完成,第四章由王孔伟、赵小明共同完成,第五章由李长安、李珉共同完成,第六章由李长安、王孔伟、赵小明共同完成,最终由赵小明统稿,报告图件由李珉、赵小明、李长安、王孔伟等编制。

项目自始至终得到了中国地质调查局基础部、武汉地质调查中心总工办、中南检测中心、中国地质大学(武汉)、三峡大学等单位的支持与帮助。项目实施中还得到了中国地质调查局庄育勋研究员、翟刚毅研究员、于庆文研究员的热情关心和悉心指导。武汉地质调查中心徐安武研究员鉴定沉积岩薄片,徐光洪研究员鉴定了头足类,中国地质大学(武汉)张克信教授、童金南教授、杨浩博士分别鉴定了牙形石、双壳、微生物岩。先后参加本项目野外工作的人员还有徐安武、张开明、谢国刚、田洋、张权绪、牟宗玉、刘圣德、安志辉、刘红艳、黄兴、马志东、阮海杰等。在此一并表示衷心的感谢!

专著引用了湖北省、重庆市部分地勘单位的最新基础地质调查研究成果,所引用的文献资料尽可能在专著参考文献表中加以标注,若有遗漏,肯请相关单位和作者谅解。

目 录

第一章 地 层.....	(1)
第一节 地层分区.....	(1)
第二节 地层序列.....	(2)
第二章 沉积岩与沉积环境分析	(10)
第一节 沉积岩类型	(10)
第二节 沉积相及沉积演化史	(13)
第三章 侵入岩	(17)
第一节 中太古代侵入岩	(18)
第二节 新太古代侵入岩	(19)
第三节 中元古代侵入岩	(19)
第四节 新元古代侵入岩	(21)
第四章 地质构造	(26)
第一节 地球物理特征	(26)
第二节 区域构造特征	(29)
第三节 新构造运动	(57)
第四节 构造发展简史	(57)
第五章 地貌及第四纪地质	(61)
第一节 三峡地区的夷平面研究	(61)
第二节 长江三峡地区阶地研究	(77)
第三节 三峡地区的水系特征与地貌演化分析	(83)
第四节 “巫山黄土”的研究	(91)
第五节 秭归势大岭黄土研究.....	(118)
第六节 宜昌砾石层特征研究.....	(137)
第六章 地质灾害的基础地质背景.....	(145)
第一节 主要地质灾害类型及存在的问题.....	(145)

第二节 地质灾害基础条件和诱发因素·····	(147)
第三节 构造与地质灾害·····	(152)
第四节 三峡地区第四纪地貌过程与地质灾害·····	(182)
第五节 基于地貌过程的三峡地质灾害防治策略 ·····	(192)
第七章 主要工作进展·····	(197)
参考文献·····	(200)

第一章 地 层

第一节 地层分区

研究区地层区划上整体属于扬子地层区,西部属于四川盆地分区,北部边缘属于大巴山分区,东部主要属于黄陵八面山分区,另见少量的江南分区和江汉分区,可再分为 13 个地层小区(图 1-1)。

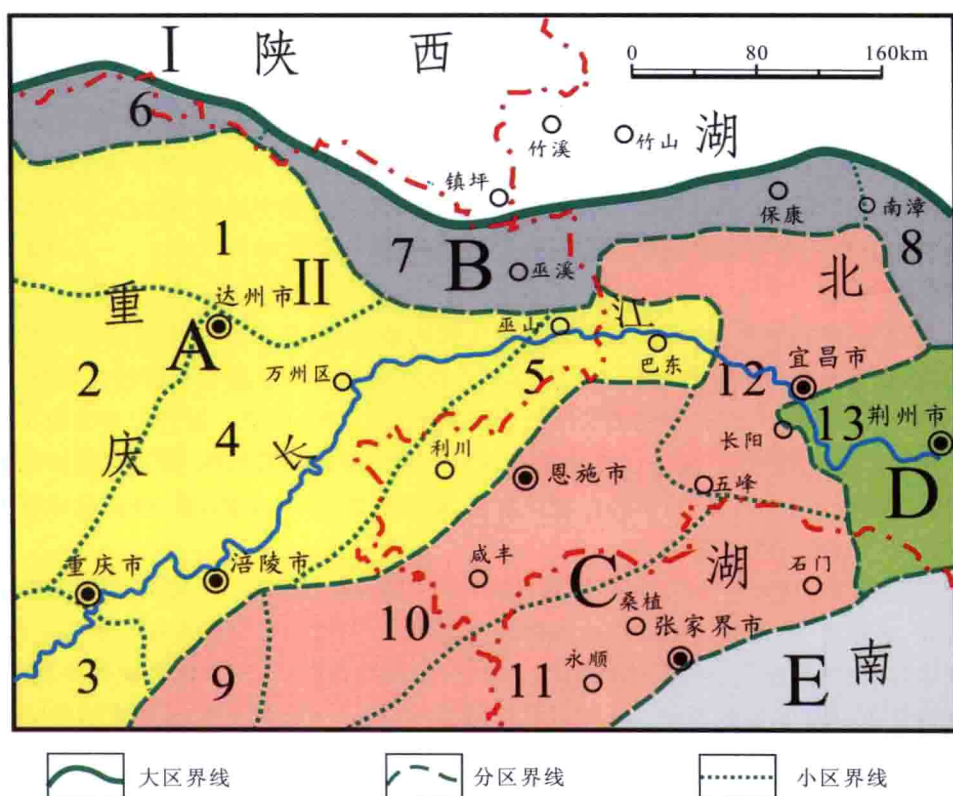


图 1-1 长江三峡地区地层分区

I. 昆仑秦岭区, II. 扬子区。A. 四川盆地分区: 1. 通江小区, 2. 南充小区, 3. 泸州小区, 4. 万州小区, 5. 巴东利川小区; B. 大巴山分区: 6. 米仓山小区, 7. 巫溪保康小区, 8. 宜城小区; C. 黄陵八面山分区: 9. 遵义南川小区, 10. 恩施咸丰小区, 11. 八面山小区, 12. 黄陵小区; D. 江汉分区: 13. 江汉西部小区; E. 江南分区

第二节 地层序列

除缺失下志留统上部一下泥盆统外,南华纪至白垩纪地层出露良好,化石丰富,是长江三峡地区乃至华南地层古生物学及基础地质研究的典型地区。另外,在黄陵背斜核部有少量前南华纪变质地层残留,宜昌以东地区出露古近纪、新近纪地层,第四系则沿长江及其支流的两岸、山间沟谷及江汉盆地边缘分布。在四川省岩石地层(四川省地质矿产局,1997)和湖北省岩石地层(湖北省地质矿产局,1996)清理成果的基础上,以1:5万、1:25万、1:20万地质图为底图,通过剖面综合研究、地层区域对比,参照最新国际地层表和全国地层指南,对三峡库区宜昌—重庆段的岩石地层单位和序列进行了重新厘定(表1-1)。

一、前南华系

前南华系仅分布于研究区东部的黄陵背斜核部,为中太古代—中元古代的变质岩系,该变质岩系被黄陵花岗岩岩基分割为南、北两部分。

中太古代野马洞岩组(Ar_2y)出露于黄陵背斜北部,多呈大小不等的包体群赋存于东冲河片麻杂岩、晒家冲片麻岩中,常见与交战垭超镁铁质岩共生。受后期岩浆作用及变形变质改造,这套变质岩系在空间分布上极为不连续,较集中分布于圈椅墙岩体周边的野马洞、白果园等地。主要为一套混合岩化的斜长角闪岩、黑云斜长变粒岩、黑云角闪斜长片麻岩、石英片岩、角闪片岩和黑云片岩。主要遭受角闪岩相变质,岩组内部层序受变形作用改造,不具原始叠置关系。原岩恢复为一套拉斑玄武质—英安质火山岩建造,成岩年龄在 $2\,913\pm\sim 3\,166\pm 25\text{Ma}$ (凌文黎等,1997)。

古元古代小以村组(Pt_1x)因受后期岩浆侵入和构造改造,断续分布于黄陵背斜核部西南缘,为一套由变质铝质沉积岩组成的类孔兹岩系。由富铝片岩—片麻岩和榴线英岩类、长英质粒岩类、斜长角闪岩类、大理岩和钙镁硅酸盐岩类四类岩石组合而成。原岩主要为长英质细砂岩和黏土质粉砂岩及黏土岩,属于以花岗质岩石为蚀源区的细陆屑沉积,原岩建造中的夹层为含泥质白云质灰岩、泥质灰岩、钙质粉砂岩及页岩、碳质页岩,夹少量铝、铁、硅质化学或胶体沉积。形成时代为古元古代溱沱纪。

中元古代庙湾岩组(Pt_2m)分布于黄陵背斜核部西南缘、东北缘(又称为力耳坪岩组),为一套厚度大、岩性单一、具条纹条带构造的斜长角闪片岩、角闪斜长片麻岩夹石英岩之地层体。原岩为基性岩类(基性超浅成侵入岩或基性火山岩)夹少量杂砂岩,产丰富的疑源类化石,另据庙湾岩组斜长角闪岩中获得Sm—Nd等时线年龄为 $1\,605.5\pm 81\text{Ma}$,将庙湾岩组形成的地质时代归入中元古代长城纪—蓟县纪。

神农架群自下而上划分为中元古代郑家垭组、石槽河组、大窝坑组、矿石山组。

郑家垭组(Pt_2z)为一套陆源碎屑—火山岩建造,可大致分为三部分:下部为深灰色厚层状杂砾岩、含砾砂岩,为水下冲积扇沉积物;中部为深灰—灰黑色泥质碳质粉砂岩、页(板)岩、硅质岩夹灰绿色火山凝灰岩,为陆棚边缘—盆地相沉积;上部为深灰色中薄层碳质粉砂岩、粉砂岩、细砂岩、灰白色中层状石英砂岩,为滨外陆棚—滨岸沉积。

表 1-1 研究区地层序列

年代地层			四川盆地分区	大巴山分区	黄陵八面山分区	江汉分区
界	系	统				
新生界	第四系	全新统	Qh ^{al} Qh ^{pal} Qh ^{edl}	Qh ^{al}	Qh ^{al}	Qh ^{al} Qh ^{pal} Qh ^{edl}
		更新统	Qp ^{al}	Qp ^{al}	Qp ^{al}	Qp ^{al}
	古近系	始新统				牌楼口组
		古新统				洋溪组
						龚家冲组
	白垩系	上统			红花套组	跑马岗组
					罗镜滩组	红花套组
		下统			五龙组	罗镜滩组
					石门组	五龙组
						石门组
中生界	侏罗系	上统	蓬莱镇组			
			遂宁组			
		中统	沙溪庙组			
			新田沟组		新田沟组 桐竹园组	
		下统	自流井组		自流井组	
	三叠系	上统	须家河组		须家河组	玉龙滩组 九里岗组
		中统	巴东组	巴东组	巴东组	
		下统	嘉陵江组	嘉陵江组	嘉陵江组	
			大冶组	大冶组	大冶组	
			吴家坪组	吴家坪组	吴家坪组 大隆组	
上古生界	二叠系	乐平统	龙潭组	龙潭组	龙潭组	
			茅口组	孤峰组	孤峰组	
		中统	栖霞组	茅口组	茅口组	
			梁山组	栖霞组	栖霞组	
			梁山组	梁山组	梁山组	
	石炭系	上统	黄龙组	黄龙组	黄龙组	
			大埔组	大埔组	大埔组	
		下统			和州组	
					高骊山组	
					金陵组	
	泥盆系	上统	梯子口组		梯子口组	
			写经寺组		写经寺组	
		中统	黄家磴组	黄家磴组	黄家磴组	
			云台观组	云台观组	云台观组	
				纱帽组	纱帽组	
下古生界	志留系	下统	罗惹坪组	罗惹坪组	罗惹坪组	
			龙马溪组	龙马溪组	龙马溪组	
	奥陶系	上统	五峰组	五峰组	五峰组	
			临湘组	临湘组	临湘组	
			宝塔组	宝塔组	宝塔组	
			庙坡组	庙坡组	庙坡组	
		中统	牯牛潭组	牯牛潭组	牯牛潭组	
			大湾组	大湾组	大湾组	
		下统	红花园组	红花园组	红花园组	
			分乡组	分乡组	分乡组	
			南津关组	南津关组	南津关组	
	寒武系	芙蓉统	娄山关组	娄山关组	娄山关组	
		武陵统	覃家庙组	覃家庙组	覃家庙组	

续表 1-1

年代地层			四川盆地分区	大巴山分区	黄陵八面山分区	江汉分区	
界	系	统					
下古生界	寒武系	黔东统	石龙洞组	石龙洞组	石龙洞组		
			天河板组	天河板组	天河板组		
			石牌组	石牌组	石牌组		
			牛蹄塘组	牛蹄塘组	牛蹄塘组		
		滇东统	灯影组	灯影组	灯影组		
新元古界	震旦系	上统	陡山沱组	陡山沱组	陡山沱组		
		下统	陡山沱组	陡山沱组	陡山沱组		
	南华系	上统					南沱组
		中统					大塘坡组
			下统				
	青白口系						莲沱组
						马槽园组	白竹坪火山岩建造群
						矿石山组	庙湾岩组 (力耳坪岩组)
						大窝坑组	
						石槽河组	
	中元古界	蓟县系				郑家垭组	
							小以村组
	元界					野马洞岩组	
	中古						
太古界							

石槽河组(Pt_2s)为一套以碳酸盐岩为主的岩石组合,下部为白云岩角砾岩、含砾白云质砂岩、白云质粉砂岩和角砾状灰岩、微晶灰岩及炭泥板岩,属台地—台缘斜坡相沉积;中上部为灰色含燧石条带白云岩、硅质条纹白云岩、叠层石白云岩、纹层状细晶白云岩、中厚层状细晶白云岩夹少量砾屑砂屑白云岩,为开阔台地相沉积;顶部以紫红色白云质粉砂岩、粉砂岩、泥质白云岩为主,属局限台地—泻湖相沉积。

大窝坑组(Pt_2dw)下部为杂色硅质砾岩、含砾砂岩、石英砂岩、紫红色粗—中细粒砂岩、粉砂岩和碳泥质页(板)岩,属滨岸沉积;上部为灰—浅灰色薄层泥质白云岩、含燧石结核条带白云岩、叠层石白云岩、含砾屑砂屑鲕粒白云岩、中厚层细晶白云岩等,属局限台地—台缘浅滩相沉积。

矿石山组(Pt_2k)为一套陆源碎屑岩—台地碳酸盐岩,下部为灰黑色砂岩、粉砂岩、碳泥质页(板)岩夹赤铁矿层,局部夹薄层硅质岩,为浅海陆棚相沉积;上部为浅灰色—深灰色巨厚叠层石白云岩、纹层状白云岩、中厚层状白云岩夹砾屑砂屑白云岩,属开阔—局限台地相沉积。

青白口纪马槽园组(Pt_3m)仅见于黄陵背斜西北缘,主要为一套白云质砾岩;白竹坪火山岩建造群(Pt_3b)仅分布于远安县白竹坪,下部为一套变酸性晶屑(岩屑)凝灰岩、变沉酸性岩屑凝灰岩、流纹岩(或安流岩)、含黄铁矿绢云板岩、含黄铁矿钠长浅粒岩(变酸性凝灰质含砂粉砂表岩)和粉砂质板岩等浅变质或未变质的火山碎屑岩建造,上部为厚度较大的含碳绢云千枚岩、绢云千枚岩、绢云片岩、绢云石英片岩。岩石中可见变余水平层理、变余交错层理。原岩为海相陆源碎屑沉积的泥砂质岩类。

二、南华系—震旦系

南华系—震旦系主要见于研究区东部黄陵背斜和长阳背斜核部,自下而上为南华纪莲沱组、古城组、大塘坡组、南沱组和震旦纪陡山沱组、灯影组,其中古城组、大塘坡组仅见于长阳县古城一带。

莲沱组(Nh_1l)由一套河流相的紫红色砂砾岩、细砂岩、粉砂岩夹泥岩组成,与下伏黄陵花岗岩或变质地层呈角度不整合接触;古城组(Nh_2g)为一套灰绿色冰碛砾岩、含砾杂砂岩,其底以出现粉砂岩、细砂岩与莲沱组整合接触;大塘坡组(Nh_2d)主要为一套深灰至灰黑色碳质泥岩、含碳质粉砂岩夹菱锰矿,为间冰期发育于陆棚之上的局限盆地沉积;南沱组(Nh_3n)为一套灰、灰绿色含冰碛砾岩、含砾砂岩夹粉砂质泥岩组合,其整合于大塘坡组或平行不整合于莲沱组之上,为三峡及周边地区最为常见的新元古代“雪球地球”的沉积记录。

陡山沱组(Z_1d)底界以“盖帽白云岩”出现为标志(被认为是新元古代环境变迁的产物, Kennedy, 1996)。往上以灰至深灰色薄中层状泥晶白云岩夹灰黑色含碳质泥岩、灰色中厚层状泥粉晶白云岩与灰黑色薄层状碳质泥岩互层为特征,属开阔—局限台地沉积,为区域上重要的磷矿、银钒矿含矿层位;灯影组($Z_2 \in_1d$)主要为灰白色中—厚层状微—细晶白云岩、富藻条纹状白云岩、鲕状(或豆状、葡萄状)白云岩、核形石白云岩、硅质纹带或结核状白云岩、内碎屑白云岩、角砾状白云岩、白云质磷块岩、深灰色薄层白云质灰岩和灰质白云岩等,总体上具“两白夹一黑”的特征,分为蛤蟆井段、石板滩段、白马沱段,属开阔—局限台地沉积,为研究区内重要的铅锌矿含矿层位。按最新的寒武纪划分方案,寒武纪底界位于灯影组白马沱段的中部。

三、寒武系

寒武系主要沿黄陵背斜、长阳背斜、长乐坪背斜和香龙山—五龙背斜核部分布,少量出露于中梁背斜、接龙背斜核部。主要为一套台地—陆棚相碳酸盐岩夹碎屑岩建造,可划分为牛蹄塘组、石碑组、天河板组、石龙洞组、覃家庙组、娄山关组,底界与灯影组整合或平行不整合接触,各组为连续沉积。

牛蹄塘组($\in_2n$)主要为一套灰黑色白云质粉砂岩、碳质页岩、泥晶灰岩,底部夹少量灰黑色中—薄层状硅质岩、黏土质硅质岩,该组底部的黑色岩系为区内重要的钒钼矿赋矿层位;石碑组($\in_2s$)由灰—灰绿色页岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩夹透镜状薄—中层豆粒鲕状灰岩、生物屑灰岩等组成;天河板组($\in_2t$)由浅灰色薄层灰泥灰岩、泥质条带泥晶灰岩,浅灰色中厚层状砾屑灰岩、鲕粒灰岩,夹少量灰质白云岩、钙质泥岩组成;石龙洞组($\in_2sl$)主体岩性为浅灰、灰色中厚层状至块状粉晶白云岩、含残余砂砾屑白云岩、内碎屑白云岩、亮晶鲕粒砂屑白云岩、豆粒白云岩、白云质泥灰岩夹古喀斯特岩溶角砾岩;覃家庙组($\in_3q$)主要为灰—深灰色薄中层—厚层状细晶白云岩、砂屑白云岩、鲕粒白云岩、白云质灰岩、泥晶灰岩、白云质泥岩,夹块状白云岩角砾岩;娄山关组($\in_{3-4}O_1l$)主要由浅灰—灰色厚层含砾砂屑白云岩、灰质泥晶白云岩、叠层石白云质灰岩、叠层石白云岩、粒泥灰岩及白云质泥岩组成,本组时代为晚寒武世至早奥陶世早期,是一个穿时较长的岩石地层单位。

四、奥陶系

奥陶系与寒武系分布基本一致,主要出露于研究区东部黄陵背斜、长阳背斜核部和周缘,

主要为一套台地—陆棚相碳酸盐岩夹泥质岩沉积,自下而上划分为南津关组、分乡组、红花园组、大湾组、牯牛潭组、庙坡组、宝塔组、临湘组和五峰组,底界及各组之间均为整合接触。

南津关组(O_1n)岩性组合具三分性特征,下部和上部基本相同,为深灰色中厚层状砂砾屑生物屑灰岩、砂砾屑灰岩、亮晶砾屑生物屑鲕粒灰岩、亮晶生物屑灰岩、泥晶灰岩夹灰色、黄绿色页片状钙质泥岩,中部为深灰色中厚层状粉晶白云岩、粉晶灰质白云岩、砾屑灰质白云岩;分乡组(O_1f)为灰绿色页片状钙质泥岩与深灰色中厚层状亮晶生物屑灰岩、泥晶生物屑灰岩、鲕粒砂屑生物屑灰岩、砾屑生物屑灰岩不等厚互层;红花园组(O_1h)主体岩性为灰—深灰色中厚层状一块状生物礁灰岩、亮晶生物屑砾屑灰岩、生物屑砂屑细晶灰岩、含生物屑粒泥灰岩、生物屑泥晶灰岩、泥晶灰岩;大湾组($O_{1-2}d$)为灰绿—紫红色薄中层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、钙质泥岩、生物屑砾屑灰岩、含海绿石亮晶生物屑砂屑灰岩、含泥质瘤状灰岩、泥质条带灰岩、瘤状灰岩、瘤状生物屑灰岩不等厚互层,中下奥陶统界线位于该组中下部,中奥陶统大坪阶底界GSSP剖面为研究区宜昌黄花场剖面;牯牛潭组(O_2g)为浅灰—灰色、浅紫红色中厚层状瘤状泥晶灰岩、瘤状生物屑泥晶灰岩、泥质条带瘤状灰岩不等厚互层,夹钙质泥岩或粉砂质泥岩;庙坡组($O_{2-3}m$)为灰黑页片状钙质泥岩夹深灰色中薄层状含碳质泥晶灰岩、生物屑泥晶灰岩;宝塔组(O_3b)为灰色中厚层状“龟裂纹”泥晶灰岩夹薄中层状瘤状泥晶灰岩,“龟裂纹”构造发育为其重要特征;临湘组(O_3l)为浅灰—灰色中厚层状瘤状泥晶灰岩夹少量灰色龟裂纹灰岩及泥岩,顶部见极薄层泥质粉砂岩;五峰组(O_3w)为灰黑色薄层至中厚层状含放射虫粉砂质硅质岩、泥质硅质岩、硅质岩,夹少量灰黑色薄层页片状碳质泥岩、钙质泥岩及灰白色黏土岩。

五、志留系

志留系出露于研究区东部黄陵背斜东西两翼、长阳背斜、长乐坪背斜、恩施—建始背斜核部和周缘,另有少量分布于研究区南部羊角背斜和华蓥山背斜核部,为一套陆棚碎屑岩建造,自下而上划分为龙马溪组、罗惹坪组、纱帽组,底界及各组之间均为整合接触。

龙马溪组(S_1l)由底部的黑色页岩、粉砂质泥岩与上部黄绿色粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹细砂岩薄层或透镜体组成;罗惹坪组(S_1lr)主体岩性变化不大,为一套黄绿色的粉砂质泥岩、泥质粉砂岩夹石英粉砂岩、石英细砂岩的碎屑岩地层,顶底见厚度不一的灰色中厚层状生物屑灰岩、礁灰岩;纱帽组(S_1s)为灰绿色薄中层—中厚层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩组合,近顶部局部可见灰色中厚层状生物屑砾屑白云质灰岩或粉晶灰岩。

六、泥盆系—石炭系

泥盆系与石炭系仅分布于研究区中东部,与志留系相伴出现,分为云台观组、黄家磴组、写经寺组、梯子口组、金陵组、高骊山组、和州组、大埔组和黄龙组,为一套三角洲—滨岸—混合陆棚相沉积。其中大部分地区仅出露云台观组、黄家磴组和黄龙组。

云台观组(D_2y)以灰白色块状—厚层状细粒石英岩状砂岩为主,夹紫红色中厚层状石英粉砂岩、含砾石英细砂岩,与下伏志留系平行不整合接触;黄家磴组(D_3h)为灰色薄层状粉砂质泥岩与中厚层状细粒石英砂岩、石英粉砂岩不等厚互层,夹多层鲕状赤铁矿层,为鄂西地区“宁乡式”铁矿的含矿层位之一;写经寺组(D_3x)为灰色中厚层状生物屑泥晶灰岩、砾屑灰岩、薄层状泥质灰岩、泥晶灰岩、钙质泥岩组合,夹紫红色鲕状赤铁矿层,也是鄂西地区“宁乡式”铁矿的含矿层位;梯子口组(D_3C_1t)为灰色中厚层状石英细砂岩、石英杂砂岩与灰黑色—灰绿色