

国土资源部国际合作与科技司  
中国地质调查局 联合资助  
国务院三峡建设委员会移民局

# 长江三峡地区珍贵地质遗迹保护 和太古宙—中生代多重地层划分 与海平面升降变化

中国地质调查局地层古生物研究中心

汪啸风 陈孝红 张仁杰 等著

地质出版社

· 北 京 ·

## 内 容 简 介

长江三峡地区自南华系至第三系基本是由沉积岩组成的,不仅是研究生物地层,而且也是研究扬子地台沉积环境变化和识别海平面升降变化最为理想的地区之一。本书作者从对三峡地区珍贵地质遗迹保护出发,对库首区将被淹没的各时代命名剖面岩石和古生物化石进行了系统采集和研究,并对所选择的相关替代剖面进行了初步研究,本书即是此项研究的成果。书中按断代系统地论述了岩石地层、生物地层特征及构造和海平面升降变化。书中附插图近 200 幅,精美图版 95 幅。

### 图书在版编目(CIP)数据

长江三峡地区珍贵地质遗迹保护和太古宙—中生代多重地层划分与海平面升降变化 /汪啸风等著. -北京:地质出版社,2002.5

ISBN 7-116-03488-9

I. 长... II. 汪... III. ①太古宙-地层划分-三峡②中生代-地层划分-三峡③太古宙-海平面升降变化-三峡④中生代-海平面升降变化-三峡 IV. P535.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 009748 号

---

责任编辑:祁向雷 郁秀荣 孙为群

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

电 话:(010) 82324508(邮购部);(010) 82324557(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:[zbs@gph.com.cn](mailto:zbs@gph.com.cn)

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京印刷学院实习工厂

开 本:787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>

印 张:15.625 铜版图:49 页

字 数:388 千字

印 数:1—700 册

版 次:2002 年 5 月北京第一版·第一次印刷

定 价:68.00 元

ISBN 7-116-03488-9/P·2231

---

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

# 目 录

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 绪 言 .....                  | 汪啸风( 1 )                   |
| 太古宇—中元古界 .....             | 马大铨 汪啸风 陈富文 陈孝红 韦昌山( 9 )   |
| 一、研究概况 .....               | ( 11 )                     |
| 二、南区崆岭岩群地质特征与岩石组成 .....    | ( 12 )                     |
| 三、同位素测年结果 .....            | ( 16 )                     |
| 四、黄陵背斜核部南北两区深变质岩系的对比 ..... | ( 17 )                     |
| 震旦系 .....                  | 陈孝红 汪啸风 王传尚 陈立德 陈辉明( 21 )  |
| 一、概 况 .....                | ( 23 )                     |
| 二、岩石地层和层序地层 .....          | ( 24 )                     |
| 三、生物多样性事件及其地层学意义 .....     | ( 30 )                     |
| 四、年代地层单位的划分与对比 .....       | ( 33 )                     |
| 五、宏观藻类化石新属、新种描述 .....      | ( 36 )                     |
| 寒武系 .....                  | 陈孝红 王传尚 陈立德 汪啸风 陈辉明( 53 )  |
| 一、概 况 .....                | ( 55 )                     |
| 二、岩石地层和层序地层划分 .....        | ( 55 )                     |
| 三、下寒武统水井沱组底部的遗迹化石 .....    | ( 59 )                     |
| 奥陶系 .....                  | 王传尚 陈孝红 汪啸风 陈立德 李志宏( 71 )  |
| 一、概 况 .....                | ( 73 )                     |
| 二、多重地层划分 .....             | ( 73 )                     |
| 三、海平面变化与生物多样性事件 .....      | ( 82 )                     |
| 志留系 .....                  | 陈立德 陈孝红 李志宏 汪啸风 王传尚( 101 ) |
| 一、概 况 .....                | ( 103 )                    |
| 二、岩石地层单位划分 .....           | ( 103 )                    |
| 三、群落划分 .....               | ( 108 )                    |
| 四、层序地层与海平面变化 .....         | ( 115 )                    |
| 五、部分皱纹珊瑚化石属种简述 .....       | ( 118 )                    |
| 泥盆系 .....                  | 张仁杰 冯少南 段其发( 131 )         |
| 一、概 况 .....                | ( 133 )                    |
| 二、新测制的代表性剖面 .....          | ( 134 )                    |
| 三、上泥盆统岩石地层单位及其时代的厘定 .....  | ( 137 )                    |
| 四、吉维期—法门期生物多样性 .....       | ( 143 )                    |
| 五、层序地层及海平面升降变化 .....       | ( 146 )                    |

|                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 石炭系 .....                | 冯少南 张仁杰 段其发(173)             |
| 一、概    况 .....           | (175)                        |
| 二、新测制的代表性剖面 .....        | (176)                        |
| 三、地层划分与对比 .....          | (177)                        |
| 四、长江三峡地区石炭纪生物群的多样性 ..... | (179)                        |
| 五、层序地层 .....             | (182)                        |
| 六、问题讨论 .....             | (184)                        |
| 七、岩相古地理概述 .....          | (186)                        |
| 二叠系 .....                | 徐光洪 牛志军 孟繁松 张振来(193)         |
| 一、概    况 .....           | (195)                        |
| 二、地层分布及沉积特征 .....        | (195)                        |
| 三、代表性剖面简述 .....          | (197)                        |
| 四、岩石地层单位划分 .....         | (200)                        |
| 五、多重地层划分与对比 .....        | (203)                        |
| 三叠系 .....                | 张振来 徐光洪 牛志军 孟繁松 姚华舟 黄照先(229) |
| 第一节 下三叠统 .....           | (231)                        |
| 一、代表性剖面简述 .....          | (231)                        |
| 二、岩石地层单位综述 .....         | (234)                        |
| 三、多重地层划分与对比 .....        | (235)                        |
| 第二节 中—上三叠统 .....         | (240)                        |
| 一、岩石地层单位划分及时代对比 .....    | (240)                        |
| 二、新型剖面描述 .....           | (243)                        |
| 三、生物群及生物事件 .....         | (245)                        |
| 四、层序地层划分与古地理 .....       | (252)                        |
| 侏罗系 .....                | 孟繁松 张振来 徐光洪(289)             |
| 一、概    况 .....           | (291)                        |
| 二、地层研究进展 .....           | (291)                        |
| 三、早、中侏罗世层序地层特征 .....     | (300)                        |
| 四、植物组合划分和生物多样性事件 .....   | (303)                        |
| 五、植物古生态初探 .....          | (307)                        |
| 六、植物化石描述 .....           | (310)                        |
| 英文摘要 .....               | 汪啸风(331)                     |

# CONTENTS

|                                      |  |         |
|--------------------------------------|--|---------|
| <b>Preface</b> .....                 | Wang Xiaofeng  | ( 1 )   |
| <b>Archean-Mesoproterozoic</b> ..... | Ma Daquan Wang Xiaofeng<br>Chen Fuwen Chen Xiaohong Wei Changshan                | ( 9 )   |
| <b>Sinian</b> .....                  | Chen Xiaohong Wang Xiaofeng<br>Wang Chuanshang Chen Lide Chen Huiming            | ( 21 )  |
| <b>Cambrian</b> .....                | Chen Xiaohong Wang Chuanshang<br>Chen Lide Wang Xiaofeng Chen Huiming            | ( 53 )  |
| <b>Ordovician</b> .....              | Wang Chuanshang Chen Xiaohong<br>Wang Xiaofeng Chen Lide Li Zhihong              | ( 71 )  |
| <b>Silurian</b> .....                | Chen Lide Chen Xiaohong<br>Li Zhihong Wang Xiaofeng Wang Chuanshang              | ( 101 ) |
| <b>Devonian</b> .....                | Zhang Renjie Feng Shaonan Duan Qifa  | ( 131 ) |
| <b>Carboniferous</b> .....           | Feng Shaonan Zhang Renjie Duan Qifa  | ( 173 ) |
| <b>Permian</b> .....                 | Xu Guanghong Niu Zhijun Meng Fansong Zhang Zhenlai                               | ( 193 ) |
| <b>Triassic</b> .....                | Zhang Zhenlai Xu Guanghong Niu Zhijun<br>Meng Fansong Yao Huazhou Huang Zhaoxian | ( 229 ) |
| <b>Jurassic</b> .....                | Meng Fansong Zhang Zhenlai Xu Guanhong   | ( 289 ) |

长江三峡地区珍贵地质遗迹保护和  
太古宙—中生代多重地层划分与海平面升降变化

# 绪 言

汪 啸 风

长江三峡包括巫峡、瞿塘峡和西陵峡,西自奉节县白帝城,东抵宜昌南津关。沿江两岸山石多姿,峭壁摩天,河谷内部,滩多水急,浪击山崖,编织成一幅举世闻名的三峡画廊。这个画廊不仅使古今中外文人墨客留恋忘返,而且令地质学家,尤其是地层古生物学家感到自豪。因为在地质学家和地层古生物学家眼里,构成三峡这幅壮丽景色的基础乃是在沿江两岸和邻近地区广为出露的各时代的岩石和岩石的集合体——地层,以及地层中所包含的各种化石,而这些岩石、地层、化石则是大自然独具匠心,特意塑造的一把揭开三峡史前奥秘的钥匙,同时也是一部永远读不完的珍贵的地质教科书。在这部教科书里,记载着三峡地区,乃至我国华南地块自中新太古代以来地壳和古地理环境的演化历史。三峡又是大自然留给人类的一个天然的地质博物馆,在这个博物馆里,珍藏着三峡地区乃至扬子地台最古老的基底变质岩,珍藏着世界最古老的距今7亿年左右的冰川沉积,珍藏着自古生代以来伴随地壳演化所留下来的地层序列和各时代的岩石及其所保存的30多个门类、数千种无脊椎动物、脊椎动物和植物化石。在一个不大的地区,保存如此完整而丰富的地层古生物资料,观赏到如此多彩的地质、地貌现象,这在世界上也是极为罕见的,是我国地质领域里一块灿烂的瑰宝。

横贯本区中部,穿越香溪至渔洋的仙女山断裂,将本区分为东、西两部分。以海相沉积为主的震旦纪和古生代地层主要出露于本区的黄陵穹隆核部周缘。由海相-海陆交互相-陆相沉积所组成的中生代地层主要分布在西部的秭归盆地和东部的荆门-当阳盆地及其周围,这里的新生代地层均为陆相沉积,主要分布在本区的东部宜都—枝城和当阳一带(图1)。区内除志留—泥盆纪地层发育不够完全之外,其他各时代地层均发育完好,化石丰富。尤其是出露于黄陵穹隆东西两翼的震旦系剖面、宜昌石碑至三游洞的寒武系剖面、宜昌黄花场的奥

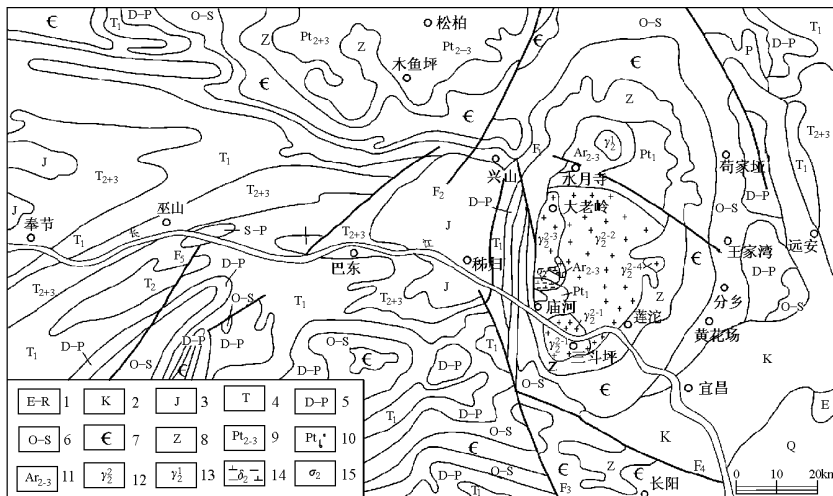


图1 长江三峡地区地质图

- 1—第三系—第四系, 2—白垩系, 3—侏罗系, 4—三叠系, 5—泥盆系—二叠系;  
 6—奥陶系—志留系, 7—寒武系, 8—南华系+震旦系, 9—中元古界—新元古界, 10—古元古界;  
 11—中太古代—新太古代, 12—黄陵花岗岩, 13—圈椅, 14—二长花岗岩, 15—闪长岩, 15—镁铁质—超镁铁质岩

陶系剖面,以及秭归新滩—香溪的奥陶系至侏罗系剖面,还有分别出露于宜昌王家湾和秭归北沱和大峡口的奥陶系与志留系以及二叠系与三叠系界线剖面,对研究全球同期地层的划分与对比、探讨生物绝灭与复苏均具有重要作用。

早在 20 世纪 20 年代,李四光(1924)就对本区进行了开创性地质调查,嗣后,在老一辈地质学家(谢家荣、赵亚曾,1925;许杰,1934,1948;王钰,1938;许德佑,1937,1938,1939;斯行健,1949;尹赞勋,1943,1949;计荣森,1940)工作的基础上,杨敬之、穆恩之(1954)、卢衍豪(1962,1965)、张文堂等(1957,1962)、穆恩之(1962)等又做了进一步的工作,为本区的地层古生物研究打下了良好的基础。50 年代末 60 年代初,杨遵仪带领北京地质学院师生对三峡地区各时代地层进行了系统研究。70 年代,湖北省地矿局、地质博物馆和宜昌地质矿产研究所联合组成的三峡地层组(1978)和中国科学院南京地质古生物研究所(1979)又分别对本区震旦系至二叠系进行了较为深入的研究。尤其是 80 年代,由宜昌地质矿产研究所牵头,联合地矿部地质研究所和湖北省地质研究所在《长江三峡地区生物地层学》的总体设计下,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、年代地层的研究达到当时国内的领先水平,其中有关寒武/前寒武系和奥陶/志留系界线的研究成果达到当时的国际先进水平。这些调查研究成果为尔后在该区进行科研、教学和开展区域地质填图和地层古生物研究奠定了扎实的基础。应当指出的是,限于历史的原因,以往的研究主要集中在生物地层学的研究方面。实际上,长江三峡地区自南华系至第三系基本是由沉积岩组成的,不仅是研究生物地层,而且也应是研究扬子地台沉积环境变化和识别海平面升降事件最为理想的地区之一,而在这方面,恰恰是该区地层研究中的薄弱环节。另一方面,在该区黄陵穹隆核部广泛出露的花岗岩、片岩和片麻岩对于研究华南前震旦系地壳演化具有重要意义。尽管 80 年代后期和 90 年代初期,对这里的前震旦系变质岩系在岩石和构造地层划分方面取得了一些进展,但有关黄陵穹隆南北两区前震旦系的划分与对比,一直是该区地层学研究中的一个老大难问题。

随着长江三峡水利枢纽工程的建设和水位的提高,位于黄陵穹隆核部的崆岭群、黄陵花岗岩,位于背斜西翼的震旦系至侏罗系完整剖面,其中包括一些重要的命名剖面或层型剖面,如李四光(1924)及后人命名的崆岭片岩、黄陵花岗岩、寒武系(水井沱组、石碑组)、奥陶系(宝塔组、艾家山组)、志留系(新滩组)、二叠系(巫山石灰岩)、三叠系(巴东组、沙镇溪组)、侏罗系(香溪组、泄滩组、陈家湾组、上、下沙溪庙组)以及这些地层中所含的丰富的动、植物化石资料和一些重要的地质时代界线及反映沉积构造事件的地质标志将被水淹没(图 2)。

为此,在国土资源部科技司、中国地质调查局和国务院三峡建设委员会移民局的联合资助下,于 1997~2000 年结合对三峡地区珍贵地质遗迹的保护和该区在地层学研究中存在问题和薄弱环节,开展了“长江三峡地区太古宙—中生代多重地层划分及海平面升降变化”的研究,取得如下主要进展:

(1)本着岩性、岩相和变质程度统一性的原则,结合多重地层划分和层序地层及生物地层的综合研究,重新厘定本区自南华系至中生代岩石地层的划分、时代及对比,从而为区域地质填图和我国相关地区地层划分与对比提供了新的依据。同时根据层序地层、生态地层和沉积相的综合分析,首次对三峡地区震旦系至侏罗系 2 级和 3 级层序进行系统的研究,指

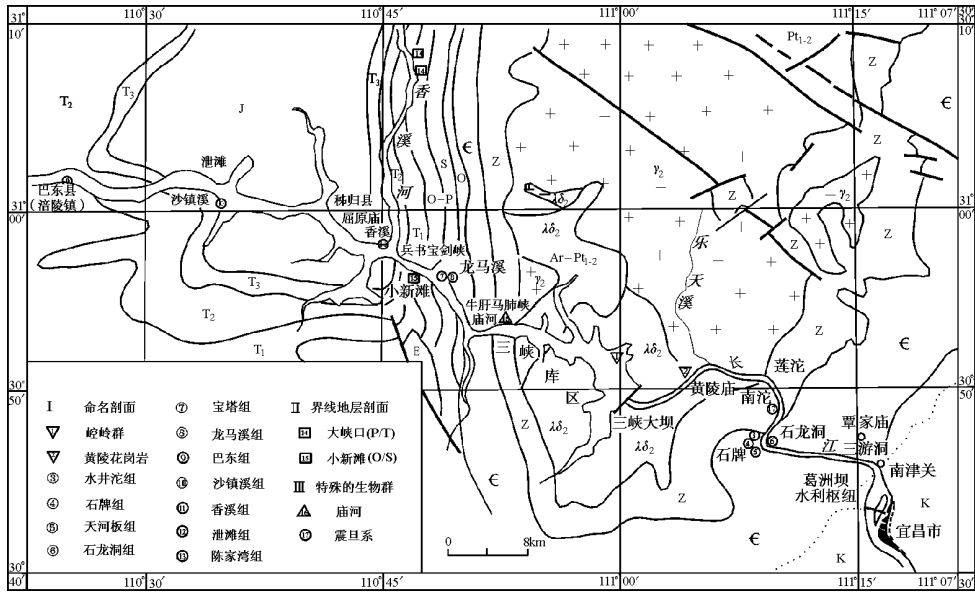


图 2 长江三峡库首淹没区代表性剖面分布图

出本区中—新太古代至元古宙曾经发生的主要构造地质事件及新元古代以来曾经发生过的海平面升降事件(表 1, 图 3), 这对于进一步研究我国华南地壳演化及自新元古代至中生代海平面升降变化积累了丰富的资料。

(2) 根据岩石组合特征和新测试的同位素地质年代学数据, 重新厘定和建立本区统一的前震旦系变质岩构造地层的划分系列, 解决黄陵穹隆南北两区中新太古代—中元古代构造地层的划分与对比, 以及发生的主要构造地质事件(图 3)。

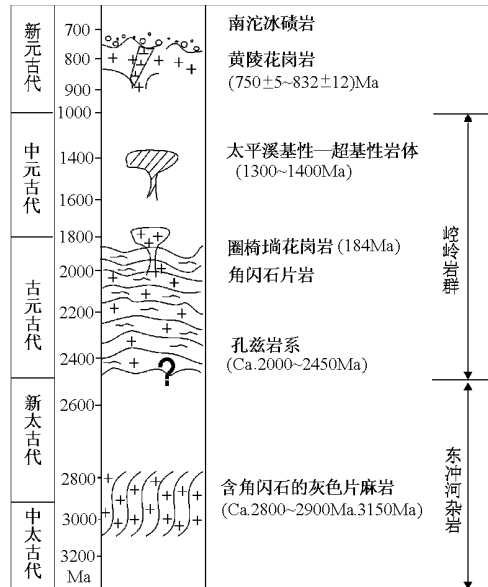
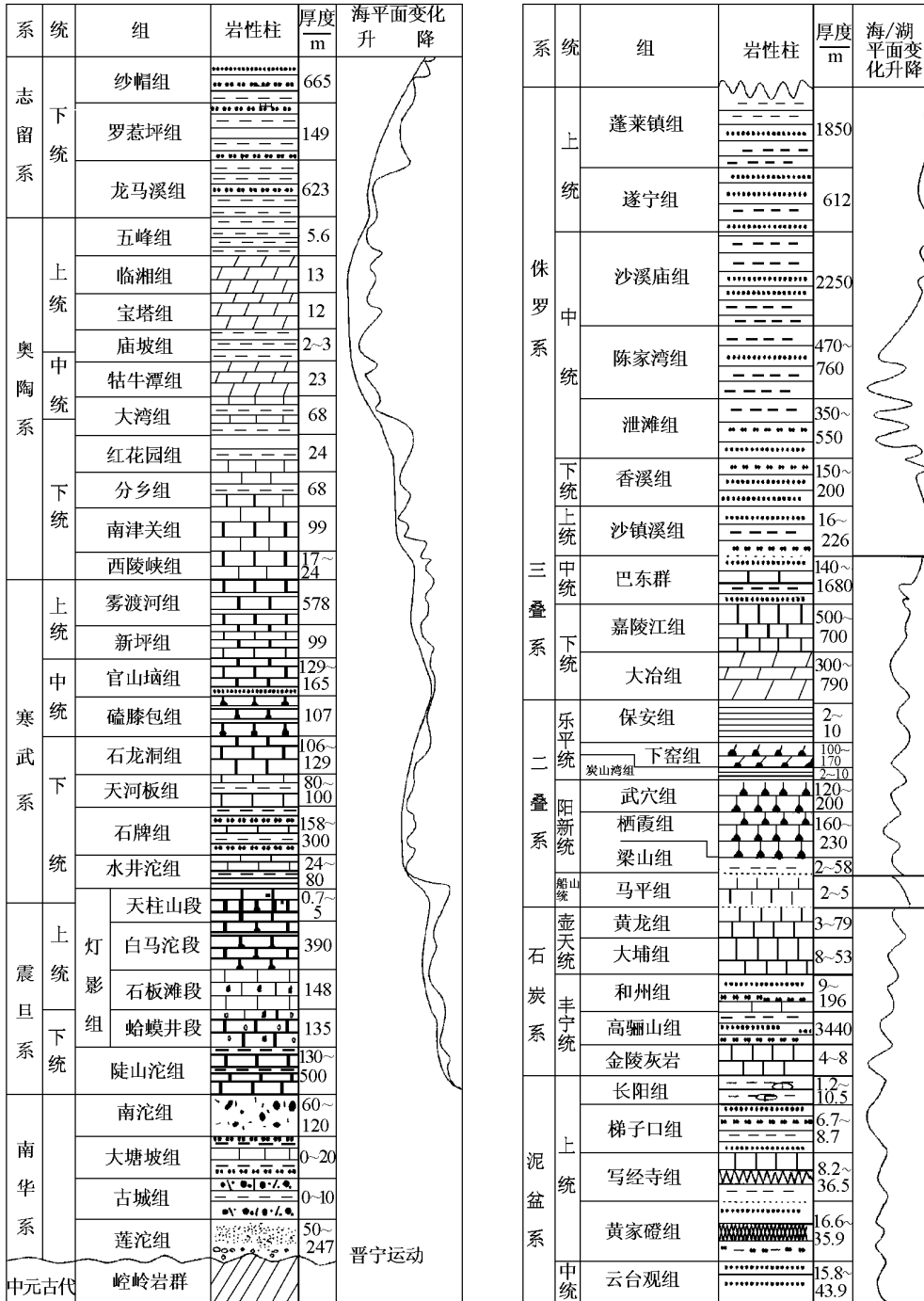


图 3 长江三峡中新太古代—中元古代构造地层划分及地质事件

表 1 长江三峡地区地层和海平面变化曲线



注：左：震旦纪—早古生代地层与海平面变化；右：晚古生代—中生代地层与海平面变化。

(3)在岩石地层和年代地层单位界线研究方面:①以所指定的界线剖面及所获得的古生物和同位素年代学资料为依据,重新厘定了震旦系底界及其内部年代地层单位界线的划分及相应的生物群特征,为确立我国震旦系在全球对比中的作用补充了重要依据;②根据全球奥陶系年代地层学研究的进展,重新厘定了本区奥陶系底界,指出奥陶纪晚期曾经发生过的重要生物多样性事件及其与海平面变化的关系;③在对所修的晚奥陶纪末期笔石带及奥陶/志留系界线生物全球对比的基础上,推荐王家湾剖面为重新厘定的奥陶/志留系界线和赫南特亚阶的界线层型的最佳候选剖面;④重新厘定本区写经寺组和长阳组的含义及其地质时代,进一步厘定了本区晚泥盆世岩石地层单位划分序列及其时限对比;⑤在研究此次发现的本区石炭系代表性剖面的基础上,重新厘定本区泥盆/石炭系的界线;⑥根据本区不同类型二叠系的分析,重新厘定本区晚二叠世岩石地层划分;⑦重新选择和建立本区三叠系和侏罗系代表性剖面,进一步确定每个岩石地层单位各门类生物组合特征及时代。

在生物地层研究方面:①在震旦纪庙河生物群中发现了多细胞生物化石的新材料,并系统采集和研究了西陵峡生物群中的遗迹化石;②首次发现和研究了寒武系底部岩家河组所发现的 *vendotaenides* 和大量的遗迹化石;③根据对奥陶纪笔石和牙形石等的综合研究,重新厘定了本区奥陶纪岩石地层单位的时代对比,指出曾经发生的生物多样性事件;④弥补了本区志留纪生物群研究的薄弱环节,建立了本区志留系罗惹坪组和纱帽组中皱纹珊瑚生物组合序列;⑤在秭归周坪泥盆系云台观组中发现保存精美的植物化石,从而为该组时代的确定和对比提供了可靠的依据;由于在写经寺组和长阳组中采获大量珊瑚和牙形石等化石,进一步丰富了本区泥盆纪生物群内容;⑥根据对所采获的植物、轮藻和孢粉化石的研究,建立了本区上述3个门类中晚三叠世的组合序列,并首次发现晚三叠世介形虫化石。特别是在本区中三叠世早期发现肋木、脊囊等植物化石,这无论对生物地层学还是对古植物研究均具有重要意义。此外,在远安毛坪场巴东组二段紫红色泥质粉砂岩中获得爬行动物骨骼化石,指出其层位与湖南桑植新无牙芙蓉龙的层位大致相当;⑦根据所采获的大量侏罗纪裸子植物化石,指出侏罗纪裸子植物生态与演化特征,为确定陆相侏罗系的底界提供了可供对比的生物依据。

(4)在珍贵地质遗迹保护方面,对三峡大坝库首区内将被淹没的各时代命名剖面岩石和古生物化石进行了系统的采集,并对所选择的相关替代剖面进行了初步研究。为了将这些珍贵的地质遗迹长期保存下来,在对各时代剖面 and 重要生物化石进行采集和录像的基础上,编制了长江三峡地区珍贵地质遗迹多媒体光盘,基本实现了对三峡大坝淹没区地质遗迹的保护与再造。同时,将所采集的岩石和古生物化石进行了陈列与展览。

由于受时间和经费的制约,对于新选择的某些时代有关岩石地层单位替代剖面(新型)还未能进行深入研究。对于所采集的大量化石标本有的还来不及进行深入的鉴定和研究。此外,该项研究成果所涉及的内容较多,既有文字报告,又有图片,还有多媒体光盘,由于受编者和作者水平的限制,必然有某些不当之处,敬请批评指正。在整个工作过程中始终得到国土资源部科技司、中国地质调查局及国务院三峡建设委员会移民局的关心与支持,宜昌地矿所领导和兄弟部门给予了大力支持和帮助,在此一并致谢。

## 参考文献

- 尹赞勋. 关于龙马溪页岩. 地质论评, 1943, 8卷: 1~8页
- 尹赞勋. 中国南部志留纪地层之分类与对比. 中国地质学会志, 1949, 29卷: 1~26页
- 王钰. 湖北宜昌石灰岩的时代问题. 地质论评, 1938, 3(1)
- 王钰. 三峡式下古生地层之分层. 地质论评, 1945, 10(1~2)
- 计荣森. 长江三峡寒武纪古杯类. 中国地层学会志, 1940, 20(2)
- 卢衍豪. 1962. 中国的寒武系. 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社
- 杨敬之, 穆恩之. 鄂西长阳宜都一带奥陶纪地层. 古生物学报, 1954, 2(1)
- 许杰. 长江下游的笔石. 前中央研究院地质研究所专刊, 1934, 甲种四号
- 许杰, 马振图. 宜昌层及宜昌期动物群. 前中央研究院地质研究所丛刊, 1948, 8号
- 许德佑. 湖北远安县之三叠纪地层及动物群. 中国地质学会志, 1937, 17卷
- 许德佑. 中国南部三叠纪化石新材料. 地质论评, 1938, 3(2)
- 许德佑. 中国南部海相三叠纪之新研究. 地质论评, 1939, 4(2)
- 张文堂. 1962. 中国的奥陶系. 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社, 1~62页
- 张文堂, 李积金, 钱义元, 朱兆玲, 陈楚震, 张余纹. 湖北峡东寒武纪及奥陶纪地层. 科学通报, 1957, 5期
- 斯行健. 鄂西香溪煤系植物化石. 中国古生物志, 1949, 新甲种, 第2号
- 谢家荣, 赵亚曾. 湖北宜昌兴山秭归巴东等县地质矿产. 地质汇报, 1925, 第7号: 5~67
- 穆恩之. 1962. 中国的志留系. 全国地层会议学术报告汇编. 北京: 科学出版社
- 中国科学院南京地质古生物研究所. 1959. 西南地区碳酸盐生物地层. 北京: 科学出版社, 1~336
- 湖北省地质局三峡地层研究组. 1978. 峡东震旦纪至二叠纪地层与古生物. 北京: 地质出版社, 1~381
- 雷奕振, 关绍曾等. 1978. 长江三峡地区生物地层学(5)白垩纪—第三纪. 北京: 地质出版社, 1~367
- 张振来, 孟繁松等. 1987. 长江三峡地区生物地层学(4)三叠纪—侏罗纪分册. 北京: 地质出版社, 1~408
- 冯少南, 许寿永等. 1984. 长江三峡地区生物地层学(3)晚古生代分册. 北京: 地质出版社, 1~411
- 汪啸风, 倪世钊等. 1987. 长江三峡地区生物地层学(2)早古生代分册. 北京: 地质出版社, 1~641
- 赵自强, 邢裕盛等. 1985. 长江三峡地区生物地层学(1)震旦纪. 北京: 地质出版社, 1~143
- Lee J. S., Chao Y. Z.. Geology of the Gorges district on the Yangtze (From Ichang to Yzekui) with special reference to the development of the Geoges, 1924, Bull. Soc. Geol. China, 3(3-4): 351~391

长江三峡地区珍贵地质遗迹保护和  
太古宙—中生代多重地层划分与海平面升降变化

# 太古宙—中元古界

马大铨 汪啸风 陈富文 陈孝红 韦昌山

## 一、研究概况

峡东地区黄陵穹隆核部出露的中深变质岩系是扬子地块结晶基底的重要组成部分。李四光等(1924)将该岩系命名为崆岭片岩,并指出崆岭片岩被震旦系不整合覆盖,又被“同一个火成岩体的两种岩相黄陵花岗岩和美人沱片麻岩侵入(图 1-1)。北京地质学院在本区开展 1:20 万区调时(1961~1962)将崆岭片岩改称崆岭群,在南区(巴东幅东半幅)按叠置关系自下而上划分为古村坪组、小以村组和庙湾组,在北区(宜昌幅西半幅)则按叠置关系和混合岩化程度划分为斜长花岗质渗透片麻岩组(下组)、含石墨注入混合岩组(中组)和注入片麻岩组(上组)。不同的划分标准使两区间的岩组难以对比,尽管如此,由于缺乏深入研究,这个划分方案仍被广泛沿用。20 世纪 80 年代中期以来,对北区崆岭群的认识取得了重要进展。一是指出原中组和上组在组成上相当于孔兹岩(姜继圣,1985),原下组的主体是变形变质的奥长花岗岩-花岗闪长岩或灰色片麻岩(高山等,1990;马大铨等<sup>①</sup>)。另一个重要进展是获得了一批同位素年龄数据(姜继圣,1985;李福喜等,1987;刘观亮,1987;郑维钊,1991;富公勤等,1993)。其中取自下组的锆石 U-Pb 年龄介于 2617~2891Ma,取自中组、上组的锆石 U-Pb 年龄介于 2172~2427Ma。这些数据一致表明:北区的崆岭群形成时代为新太古代—古元古代。近来,马大铨等(1997)报道了灰色片麻岩中所夹斜长角闪岩 Sm-Nd 年龄 3290Ma 和 3150Ma。Yumin M. 和 Qiu 等(2000)报道了变泥质岩中碎屑锆石 U-Pb 年龄 2.87~3.28Ga,暗示崆岭群具有更古老的形成史。

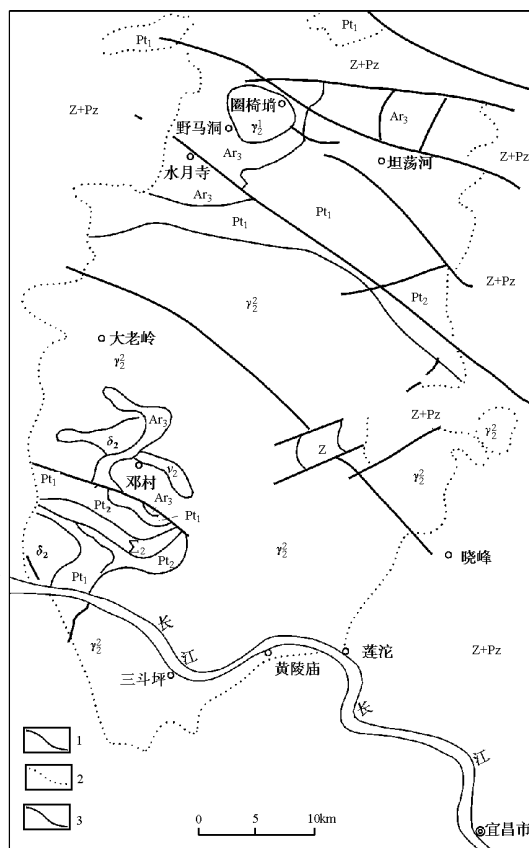


图 1-1 黄陵背斜地质略图

(据李富喜,马大铨,1991 修改)

Ar<sub>3</sub>—基底片麻岩;Pt—表壳岩;Σ<sub>2</sub>—橄榄岩;v<sub>2</sub>—辉长岩;  
 δ—闪长岩;γ<sub>2</sub><sup>1</sup>—圈椅塔花岗岩;  
 γ<sub>2</sub><sup>2</sup>—黄陵花岗岩;Z+Pz—震旦系及古生界;  
 1—地质界线 2—不整合 3—断层

<sup>①</sup> 马大铨等,1991,北部崆岭群灰色片麻岩的地球化学、成因和演化。见科研报告《黄陵花岗岩基的侵入期次、时代及成因》(李福喜、马大铨等,1991)。



## 1. 古村坪组

由于被黄陵花岗岩侵入而分布零星,只有古村坪、小渔村北、红桂香、熊家埡等地有连片的露头(图 1-2)。在邓村以北约 4km 的竹林一带仍有该组的岩石出露,显示古村坪组原先的分布范围比现有范围大得多。

古村坪组主要由黑云斜长片麻岩夹少量斜长角闪岩、黑云变粒岩等组成,因受花岗岩和构造变形影响,常有钾化和糜棱岩化。在后期影响较弱的地段,斜长片麻岩为浅灰色,细粒(0.5~2mm 少数 3mm)半自形—他形变晶结构和花岗变晶结构,据 5 块薄片统计,矿物含量( $w_B$ )为:石英 35%~40%,奥长石( $An=18\sim31$ )55%~60%,钾长石一般为 2%~4%(但一个薄片的钾长石含量达 15%。奥长石含量则降至 45%,并呈交代残体),黑云母 3%~5%,且呈定向排列,副矿物有磷灰石、锆石、褐帘石及磁铁矿等。表 1-2 列有古村坪组黑云斜长片麻岩的分析数据(序号 1~3),其主元素含量显然落在奥长花岗岩典型值(Barker, 1979)范围内。在  $An-Ab-Or$  图(图 1-3)上都落在奥长花岗岩区,3 件样品都呈现富轻稀土的强分馏型式, $La$  为 Leedy 球粒陨石值的 107 倍,而  $Yb$  仅 1.5~5.5 倍; $\delta_{Eu}$  值介于 0.88~1.12。所有上述特征表明,古村坪组的主体为灰色片麻岩,即遭受了变质变形的奥长花岗质和花岗闪长质古侵入体。因而古村坪组在岩石组合上与北区的崆岭群下组或东冲河组相当,后者被厘定为东冲河杂岩(沈其韩等,1997)。鉴于古村坪组命名在前(北京地质学院,1960),按优先律,似应采用古村坪杂岩一名为宜,以代表本区最古老的变质基底。

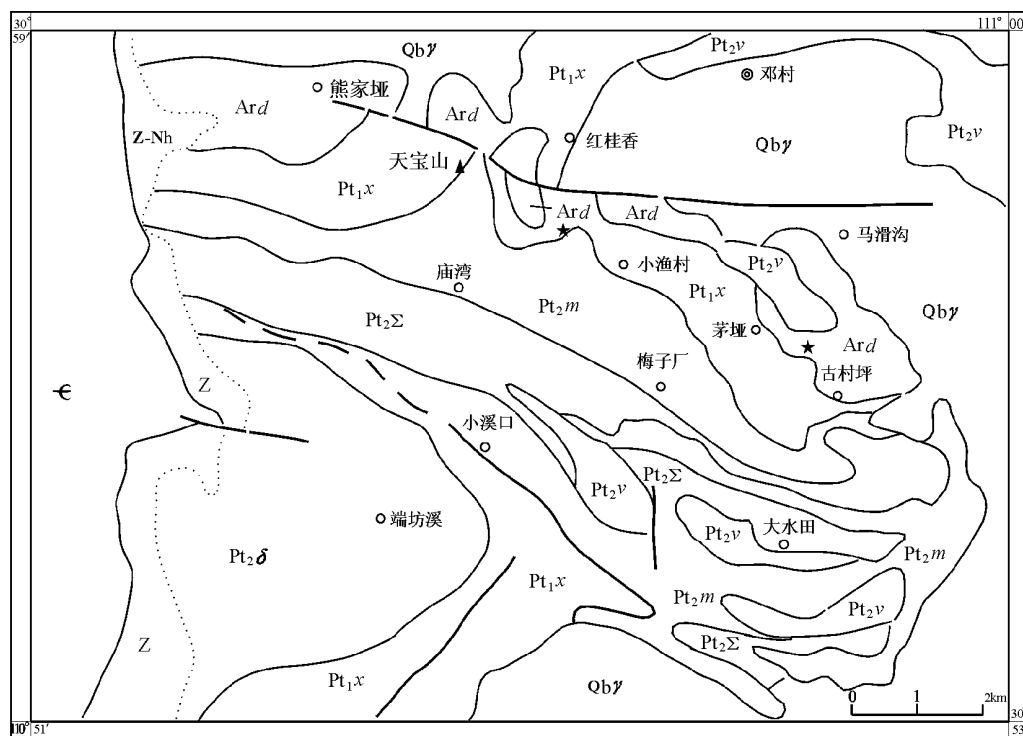


图 1-2 南区崆岭岩群地质图

⊖—寒武系; Z—南华系—震旦系; Qbγ—青白口系花岗岩; Pt<sub>2m</sub>—中元古界庙湾组; Pt<sub>2Σ</sub>—中元古界超基性岩; Pt<sub>2v</sub>—中元古界辉长岩; Pt<sub>2δ</sub>—中元古界闪长岩; Pt<sub>1x</sub>—下元古界小以村组; Ard—太古宇东冲河组; ★—采样位置

表 1-2 主元素( $w_B/\%$ )和稀土元素( $w_B/\%$ )数据表

| 序号 | 样品号      | 岩石类型    | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO   | MnO  | MgO   | CaO   | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 灼失量  | La   | Ce   | Nd   | Sm   | Eu   | Gd   | Dy   | Er   | Yb   | Lu   |
|----|----------|---------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|------|-------|-------|-------------------|------------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | D99-01-1 | 灰色片麻岩   | 69.88            | 0.37             | 14.98                          | 1.18                           | 3.02  | 0.07 | 0.90  | 3.00  | 4.50              | 1.56             | 0.16                          | 0.80 | 37.7 | 63.8 | 26.8 | 5.56 | 1.85 | 4.31 | 4.00 | 1.65 | 1.44 | 0.22 |
| 2  | D99-01-2 |         | 69.22            | 0.38             | 15.04                          | 1.30                           | 3.10  | 0.07 | 0.91  | 3.08  | 4.43              | 1.68             | 0.17                          | 0.76 | 40.3 | 66.8 | 27.5 | 5.21 | 1.29 | 3.42 | 2.79 | 1.17 | 1.00 | 0.13 |
| 3  | D99-4    |         | 73.66            | 0.19             | 14.74                          | 0.00                           | 2.04  | 0.02 | 0.54  | 2.24  | 5.46              | 1.37             | 0.08                          | 0.26 | 30.3 | 53.0 | 18.2 | 3.48 | 0.95 | 1.84 | 1.17 | 0.44 | 0.37 | 0.05 |
| 4  | M99-7    | 变玄武岩    | 49.42            | 1.28             | 13.52                          | 2.58                           | 10.45 | 0.16 | 9.10  | 8.64  | 2.93              | 0.36             | 0.16                          | 0.50 | 9.12 | 18.2 | 12.4 | 3.10 | 0.91 | 3.69 | 4.24 | 2.23 | 2.04 | 0.32 |
| 5  | D99-10   |         | 47.42            | 1.24             | 13.54                          | 2.42                           | 10.55 | 0.17 | 9.62  | 10.10 | 1.99              | 0.30             | 0.14                          | 0.86 | 13.9 | 26.3 | 12.8 | 3.75 | 0.86 | 4.53 | 4.44 | 2.19 | 1.99 | 0.31 |
| 6  | D99-14   |         | 50.17            | 1.14             | 13.74                          | 0.84                           | 9.90  | 0.17 | 9.53  | 8.07  | 3.06              | 0.52             | 0.13                          | 1.06 | 11.4 | 20.2 | 10.3 | 2.82 | 0.88 | 3.03 | 3.63 | 1.93 | 1.74 | 0.32 |
| 7  | D99-17   |         | 49.09            | 0.98             | 14.22                          | 1.47                           | 8.90  | 0.14 | 9.38  | 10.14 | 2.44              | 0.56             | 0.12                          | 1.13 | 10.3 | 17.5 | 8.6  | 2.49 | 0.83 | 2.71 | 3.06 | 1.77 | 1.57 | 0.24 |
| 8  | D99-35   |         | 49.74            | 0.92             | 13.95                          | 1.45                           | 8.80  | 0.14 | 10.14 | 10.20 | 2.51              | 0.28             | 0.10                          | 0.50 | 9.02 | 19.6 | 9.46 | 2.78 | 0.92 | 2.79 | 3.25 | 1.82 | 1.62 | 0.24 |
| 9  | D99-37   |         | 50.22            | 1.22             | 13.62                          | 2.58                           | 10.82 | 0.19 | 7.74  | 9.11  | 2.20              | 0.58             | 0.14                          | 0.65 | 7.69 | 15.7 | 10.1 | 2.86 | 1.05 | 3.44 | 4.52 | 2.38 | 2.19 | 0.34 |
| 10 | D99-7    | 斑状细晶辉长岩 | 49.92            | 1.07             | 14.83                          | 0.12                           | 9.68  | 0.17 | 8.32  | 11.90 | 2.34              | 0.43             | 0.08                          | 0.70 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 11 | D99-8    |         | 49.80            | 1.25             | 15.44                          | 0.32                           | 10.10 | 0.16 | 7.51  | 10.45 | 3.30              | 0.28             | 0.06                          | 0.40 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 12 | D99-20   |         | 48.50            | 0.80             | 14.26                          | 0.62                           | 7.77  | 0.16 | 9.65  | 4.40  | 1.72              | 0.34             | 0.05                          | 1.18 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 13 | D99-34   | 角闪辉长岩   | 49.68            | 2.30             | 14.04                          | 2.86                           | 10.64 | 0.20 | 5.51  | 9.03  | 3.51              | 0.41             | 0.21                          | 0.40 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

注:单位:氧化物为 $10^{-2}$ ,REE为 $10^{-6}$ 。