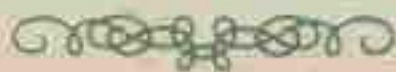


CHINA



国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA

生命科学系列



长江流域 原始石松植物群及水韭目植物 分类与演化

PRIMITIVE LYCOPSID FLORA IN THE YANGTZE
VALLEY OF CHINA AND SYSTEMATICS AND
EVOLUTION OF ISOETALES

孟繁松等著

001
4.85

ife

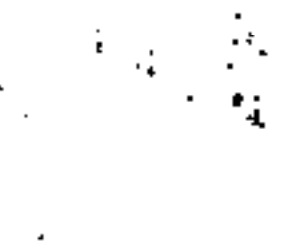
湖南科学技术出版社

1. 2. 3. 4.

-



生 · 命 · 科 · 学 · 系 · 列



国家自然科学基金研究成果专著出版基金资助出版

CHINA

2000
Q914.85

2



国家自然科学基金研究专著
NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA



长江流域 原始石松植物群及水韭目植物 分类与演化

PRIMITIVE LYCOPSID FLORA IN THE YANGTZE
VALLEY OF CHINA AND SYSTEMATICS AND
EVOLUTION OF ISOËTALES

Meng Fansong Zhang Zhenlai Niu Zhijun Chen Dayou

孟繁松 张振来 牛志军 陈大友

湖南科学技术出版社

CHINA

2000

目 录

一、绪 论	(1)
二、地层概述	(4)
(一) 含植物化石剖面简介	(4)
(二) 中三叠统划分与对比	(7)
三、中三叠世植物组合序列	(11)
(一) 狭缘肋木-蔡氏脊囊植物组合 (<i>Pleuromeia marginulata</i> - <i>Annalepis zeilleri</i> Assemblage)	(11)
(二) 宽叶脊囊-革叶植物组合 (<i>Annalepis latiloba</i> - <i>Scytophyllum</i> Assemblage)	(16)
四、肋木、脊囊植物的生态环境	(18)
(一) 含植物化石层位的沉积环境概况	(18)
(二) 植物化石在沉积相剖面中的位置和埋藏特点	(19)
(三) 植物生态环境分析	(20)
五、肋木、脊囊植物的时空分布与海平面变化的关系	(23)
(一) 肋木化石的分布、迁移和绝灭与海平面变化的关系	(23)
(二) 脊囊化石的分布、迁移与海平面变化的关系	(26)
六、肋木、脊囊植物的起源与演化	(28)
(一) 短囊脊囊——现生水韭植物的早期祖先	(28)
(二) 肋木、脊囊植物的起源与演化	(29)
(三) 脊囊、肋木植物的起源地和现生水韭植物地理分布广泛的原因	(31)
七、肋木、脊囊植物的分类位置和水韭目分类系统	(34)
(一) 肋木属、脊囊属的分类位置 and 肋木科与水韭科的关系	(34)
(二) 水韭目分类系统	(35)
八、华南早、中三叠世植物地理区系性质和此期我国植物地理分区	(38)
(一) 华南早、中三叠世植物地理区系性质	(38)
(二) 中国早、中三叠世植物地理分区	(38)
九、石松植物的成矿作用	(41)
十、植物化石描述	(42)
十一、结 语	(63)
参考文献	(65)
英文摘要	(70)
图版及说明	(82)

Contents

I . Preface	(1)
II . Stratigraphical Brief Account	(4)
(I) Introduction of the sections containing fossil plants	(4)
(II) Subdivision and correlation of the Middle Triassic Series	(7)
III . Sequence of the Middle Triassic Plant Assemblages	(11)
(I) <i>Pleuromeia marginulata</i> - <i>Annalepis zeilleri</i> Assemblage	(11)
(II) <i>Annalepis latiloba</i> - <i>Scytophyllum</i> Assemblage	(16)
IV . Ecological Environments of <i>Pleuromeia</i> and <i>Annalepis</i>	(18)
(I) Sedimentary environments containing the fossil plants	(18)
(II) Locations and burial characters of the fossil plants in the sedimentary facies sections	(19)
(III) Analysis of the ecological environments of fossil plants	(20)
V . Relations between Distributions of <i>Pleuromeia</i> and <i>Annalepis</i> and Sea Level Changes	(23)
(I) Relation between distribution, migration and extinction of <i>Pleuromeia</i> and sea level changes	(23)
(II) Relation between distributions and migration of <i>Annalepis</i> and sea level changes	(26)
VI . Origin and Evolution of <i>Pleuromeia</i> and <i>Annalepis</i>	(28)
(I) <i>Annalepis brevicystis</i> Meng—the ancestry of extant <i>Isoetes</i>	(28)
(II) Origin and evolution of <i>Pleuromeia</i> and <i>Annalepis</i>	(29)
(III) Original places of <i>Pleuromeia</i> and <i>Annalepis</i> and widespread causes of extant <i>Isoetes</i>	(31)
VII . Systematic Positions of <i>Pleuromeia</i> and <i>Annalepis</i> and Systematics of Isoëtales	(34)
(I) Systematic positions of <i>Pleuromeia</i> and <i>Annalepis</i> and relation between Pleuromeiaceae and Isoetaceae	(34)
(II) Systematics of Isoëtales	(35)
VIII . Character of the Early-Middle Triassic Phytogeographic Province of South China and Phytogeographical Provinces of China During This Times	(38)
(I) Character of the Early-Middle Triassic phytogeographical province of South China	(38)
(II) Early-Middle Triassic phytogeographical provinces of China	(38)
IX . Mineralization of Lycopside	(41)

I .Description of Fossil Plants (42)

II .Conclusions (63)

References (65)

Summary in English (70)

Plates and Explanation of Plates (82)

一、绪 论

本书长江流域的范围系指四川万州市以东长江流经的地带,大致包括川东、鄂西、湘北、鄂东、赣北、皖南和苏南等地。区内中三叠世地层分布广泛,层序清楚,沉积韵律明显,东西向相变显著,含石松类化石丰富(图1)。因此,本区是研究我国、乃至全球三叠纪早—中期石松植物的重要地区之一。

20世纪70年代末,叶美娜(1979)首次报道了鄂西利川忠路一带中三叠世巴东组7属9种植物化石,主要分子有 *Annalepis zeilleri* Fliche, A. sp., *Neocalamites meriani* Halle, N. sp., *Cladophlebis* sp., *Radicites* sp., *Desmiophyllum* sp., *Samaropsis* sp. 等。这些植物化石,尤其是石松类脊囊属(*Annalepis*)的发现,为进一步研究该组植物群提供了重要的线索。此外,在安徽怀宁县月山、江苏南京等地的相当层位中也有脊囊化石的发现(陈华成,吴其切等,1989),但大都没有正式报道。

90年代初,笔者在研究长江三峡三叠纪生态与事件地层的过程中,于川东奉节县大窝凼一带的中三叠统巴东组中首次发现西欧斑砂岩的肋木属化石(*Pleuromeia*),这一重要发现引起了笔者的高度注意。嗣后,笔者加强了对该组植物化石的采集工作,获得了为数众多的植物标本,经鉴定共计17属27种(孟繁松等,1995)。如此丰富的植物化石表明,巴东组红层所含植物化石虽不及上三叠统那样俯拾即是,但也并非以往人们所意想的那样贫乏稀少。至此,三峡中三叠世植物化石的研究取得了重要的进展。

长江流域中三叠世植物群以石松类为特色,其代表分子肋木属和脊囊属一直被视为全球稀有而珍贵的化石。但以往发现的化石均产于三峡巴东组下部(1~2段),而在巴东组上部(3~5段)尚未见及。1996~1998年间,笔者在国家自然科学基金资助下,将三峡地区的研究层位延伸到巴东组上部(3~5段)和研究区扩大到长江中下游一带,重点对其中的石松类进行系统的采集与研究。

肋木属是一属矮小的灌木状石松植物,广泛分布于欧亚大陆。由于它的地质时限短,层位稳定,其形态特征具有古生代鳞木类与现生水韭的中间性质,而深受植物与地层学者的重视。这个属虽有百多年的研究历史,但至今属征范围和分类位置仍有争议,甚至归于此属的某些标本已另起新属名。长江流域的肋木植株完整,特别是孢子叶的前边缘保存十分清楚的叶舌痕构造。这些新材料大大地丰富了肋木属的内容,为探索其分类位置和肋木科与水韭科的亲缘关系提供了有力的证据。此外,这个属曾视为全球早三叠世的标准化石,其时代能否延入中三叠世以往一直有怀疑。幸运的是,遍布长江流域的肋木化石常与中三叠世海相双壳类和菊石共生,而且还相当繁荣。这表明本区域的肋木的确出现较晚,是迄今其时代为中三叠世最可靠的一个分布点。

脊囊属是三叠纪早—中期一属较特殊的石松草本植物,在当时的植被中也占有十分重要的地位。该属的研究自Fliche(1910)创名以来,直到近十多年才有较明显的进展。这个属以往保存的都是零散的单个孢子叶,而长江流域多数标本则为较完整的孢子叶球,这是世界

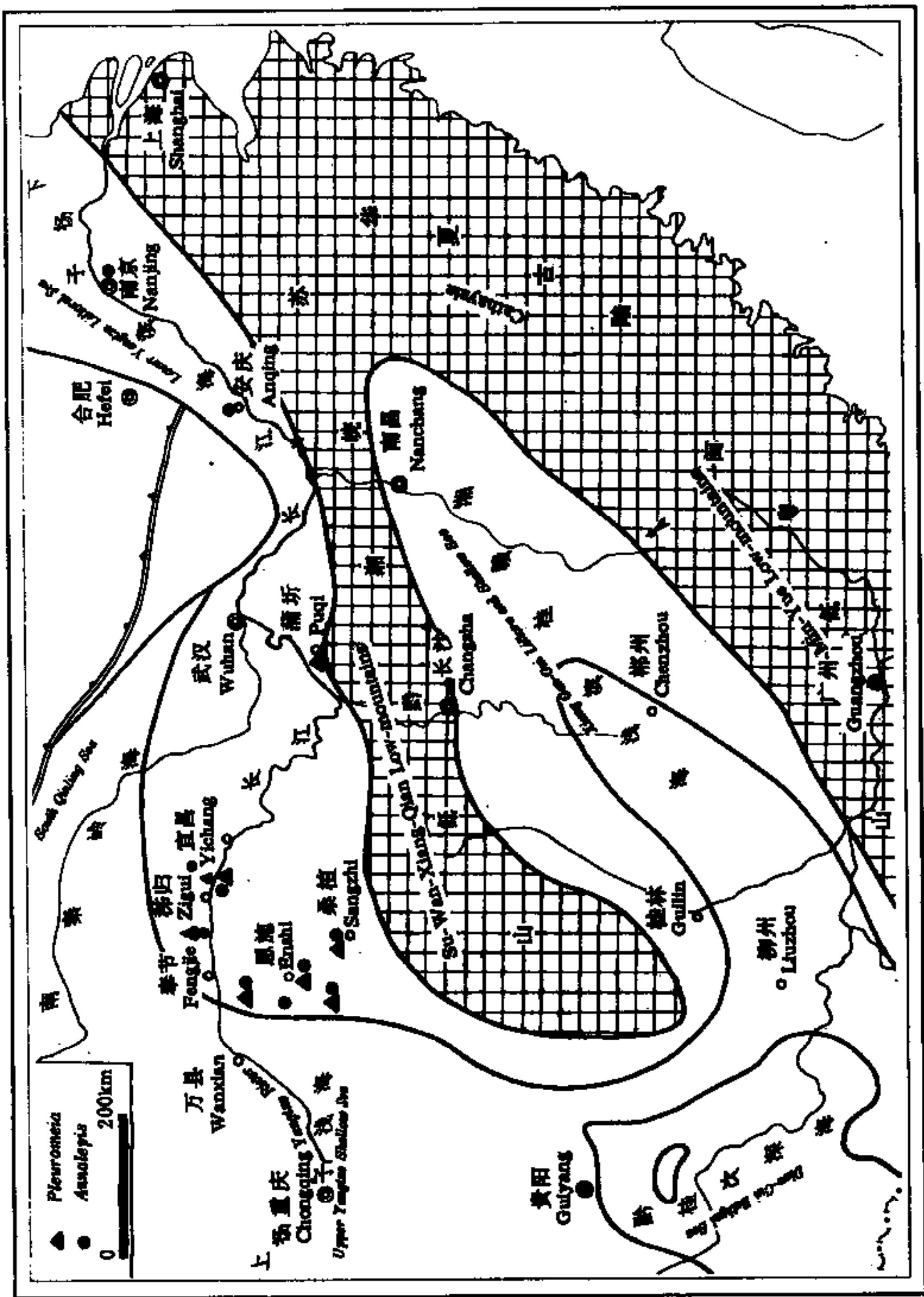


图1 长江流域及邻区中三叠世早期古地理和石松植物的分布 (据刘宝珩等, 1994年资料修改)
Fig. 1 Paleogeographical map of early Middle Triassic distribution of Lycopsida in the Yangtze valley and its adjacent areas

各地无可比拟的。同时，有的标本孢子叶狭而长，孢子囊几乎退缩到叶的基部，这些特征显示了现生水韭植物的祖先雏形，在国内外实属罕见。

在 2.50 亿年以前的古生代时期，石松植物曾是一个庞大的植物类群，但随着中生代的来临，其中多数属种都绝灭了，只有少数幸存下来，延续至今或演变为它的后裔。肋木属和脊囊属可能始现于二叠、三叠纪之交全球生物大绝灭之后的复苏期，系古生代鳞木类的后裔。它们曾是三叠纪早—中期植被中的优势植物，显示了这一时期石松类的出现在植物发展史上的重要性。因此，研究这些石松类的发生、发展、衰亡、绝灭及其演化，就成为人们十分关注的问题。本书从大量的实际材料出发，对其作了相当详尽的研究。

众所周知，早三叠世时海水广布我国南方，陆地面积十分狭小，肋木、脊囊植物几乎没有生长之地；中三叠世则是华南从海到陆的重要转折时期，也是扬子地台石松植物大扩张和大发展时期。有趣的是这些植物的时空分布、迁移和绝灭与海平面变化都有密切的关系。我们依据研究区内得天独厚的中三叠世肋木、脊囊化石材料，对上述引人注目而又难解的问题作了较深入剖析与探讨，有不少新知。

本书第一作者近十多年来一直致力于华南早、中三叠世地层及其植物群的研究，做了不少卓有成效的工作，积累了大量有价值的石松类及其孢子材料。在此基础上，对其进行了较全面系统的总结，提出了不少有说服力的新看法。如果本书能对我国古植物学研究，促进其繁荣和全球同期植物群的对比有所裨益，那正是作者最大的心愿。

参加本项研究野外地质调查的有宜昌地质矿产研究所孟繁松、牛志军、陈大友同志。书中除大、小孢子描述由张振来担任外，全文由孟繁松执笔和定稿。

本书系国家自然科学基金资助项目研究成果。在项目进行过程中曾得到原地矿部南京地质矿产研究所鞠魁祥研究员的热情帮助，仔细介绍苏皖一带化石产地情况，并查找有关的实物标本。湖北省区域地质测量队陈公信高级工程师积极提供鄂东一带化石产地线索。该项目自始至终得到本所各处室的大力协助，秦静蓉同志协助分析部分大、小孢子样品，陈大友同志担任全部化石照相和野外地质剖面拍摄，张玉清同志代为清绘大量的插图。有关专家、教授在文稿评审中给予鼓励并提出宝贵的修改意见。笔者对他们所付出的辛勤劳动表示诚挚的谢意。由于水平有限，文中不当之处请批评指正。

二、地层概述

(一) 含植物化石剖面简介

长江流域的中三叠统出露较好, 色调鲜艳, 厚度巨大 (一般千余米), 为本区颇具特色的地层单元。该统大致以红色碎屑岩为主, 有的地方夹碳酸盐岩沉积。在红层中时而展现出灰、灰绿色砂质泥岩夹层或灰绿色粉砂岩透镜体, 含植物和双壳类化石, 本书所研究的植物化石几乎都来源于此夹层或透镜体中。现选择含植物化石较丰富的剖面简述如下:

1. 皖南怀宁县东马鞍山至铜头尖剖面 (据李金华等 1982 年资料修改补充)

上覆地层: 上三叠统拉犁尖组 ($T_3 l$)

整 合

中三叠统黄马青组 ($T_2 h$)

- | | |
|--|---------|
| ① 紫、暗紫色厚层钙质粉砂岩, 下部为似斑状闪长岩。 | 72. 0m |
| ② 紫、灰紫色夹浅灰色薄至厚层钙质粉砂岩, 局部含砾, 上部被似斑闪长岩侵入。 | 54. 0m |
| ③ 紫灰、浅灰色含砾砂岩, 上部逐渐过渡为细砂岩及中粒砂岩。产双壳类: <i>Unio huainingensis</i> Huang, Li et Ding, <i>U. yueshangensis</i> Ding et Li, <i>Sibireconcha lateripana</i> Huang et Chen, <i>Shaanxiconcha</i> sp.; 叶肢介: <i>Loxomegalypsa</i> sp.; 植物: <i>Neocalamites</i> sp.。 | 9. 2m |
| ④ 紫、灰紫色中至厚层钙质粉砂岩、细砂岩, 局部夹浅灰绿色细砂岩和浅紫色长石石英砂岩。 | 330. 8m |
| ⑤ 紫色钙质细砂岩夹青灰色中粒砂岩。 | 41. 4m |
| ⑥ 紫、褐紫色钙质粉砂岩夹少量细砂岩, 具交错层理。 | 193. 6m |
| ⑦ 暗紫、褐紫色钙质细砂岩夹灰绿色粉砂岩, 具交错层理。 | 107. 9m |
| ⑧ 紫色含砾砂岩、细砂岩、粉砂岩, 交错层理发育。 | 323. 0m |
| ⑨ 灰、灰绿色钙质泥岩、钙质粉砂岩夹含铜砂岩, 底部有 0. 6m 厚的砾岩。产植物: <i>Annalepis zeilleri</i> Fliche, <i>Neocalamites</i> sp.; 介形类: <i>Darwinula</i> sp.; 双壳类: <i>Mytilus</i> sp.。 | 10. 1m |
| ⑩ 灰绿色砂岩, 底部为灰黄色长石石英砂岩及紫、灰绿色砾岩。 | 109. 0m |
| ⑪ 灰褐、紫色页岩, 底部有一层灰绿色含铜砂岩。产双壳类碎片。 | 8. 4m |
| ⑫ 暗紫、褐色钙质粉砂岩, 夹灰绿色含铜砂岩。产双壳类: <i>Mytilus longtanensis</i> Li, <i>Modiolus frugi</i> (Healey); 植物: <i>Annalepis zeilleri</i> Fliche, <i>Neocalamites</i> sp.。 | 98. 7m |
| ⑬ 暗紫色粉砂岩夹浅紫色薄层细砂岩及泥岩。产双壳类: <i>Eumorphotis</i> (<i>Asoella</i>) <i>subillyrica</i> Hsü, <i>Myophoria</i> (<i>Costatoria</i>) <i>goldfussi</i> (Alberti), <i>M. (C.) radiata</i> Loczy, <i>M. (C.) submultistriata</i> Chen, <i>Mytilus eduliformis</i> (Schlotheim); 植物: <i>Neocalamites</i> sp.。 | 74. 8m |
| 中三叠统马山桥组 ($T_2 m$) | |
| ⑭ 灰黄、灰紫色钙质粉砂岩、细砂岩, 顶部夹一薄层灰绿色含铜砂岩。产双壳类: <i>Mytilus</i> cf. <i>eduliformis</i> (Schlotheim), <i>Promyalina</i> cf. <i>putiensis</i> (Kiparisov), <i>P. yueshanensis</i> Li; 植物: <i>Annalepis zeilleri</i> Fliche。 | 22. 6m |

- ③ 灰色中层泥灰岩, 底部夹钙质粉砂岩。产双壳类: *Myophoria* (*Costatoria*) *goldfussi* (Alberti), *Unionites gregareus* (Questedt)。 12. 4m
- ② 灰黄、灰白色白云质粉砂岩, 夹淡紫色砂岩及青灰色透镜状灰岩。产双壳类: *Myophoria* (*Costatoria*) *goldfussi* (Alberti), *M. (C.) submultistriata* Chen, *Unionites spicatus* (Chen), *U. letticia* (Quenstedt), *Mytilus edliiformis* (Schlotheim)。 10. 8m
- 中三叠统东马鞍山组 ($T_2 d$)
- ① 灰白、灰黄、灰紫色中-厚层白云质灰岩、白云岩, 顶部为白云质角砾灰岩、角砾岩。 >36. 6m
- 未见底

2. 鄂西咸丰县梅坪剖面 (据湖北区测队 1968 年资料修改补充)

上覆地层: 上三叠统沙镇溪组 ($T_3 s$)

假整合

中三叠统巴东组 ($T_2 b$)

4 段 ($T_2 b^4$)

- ⑬ 紫红色粉砂岩夹灰绿色粉砂质粘土岩及含钙或白云质页岩, 偶夹灰紫色细砂岩。 153. 5m
- ⑭ 紫红色薄层含粉砂质页岩及灰黄、浅绿色含钙页岩, 夹数层灰色薄-中层白云岩及灰岩。产双壳类: *Myophoria* sp.。 116. 7m
- ⑮ 紫红色薄层含钙质或白云质页岩、粉砂质页岩夹泥灰岩。 70. 2m

3 段 ($T_2 b^3$)

- ⑯ 上部为浅灰色薄层泥质灰岩, 下部灰黄、黄、灰绿色钙质页岩夹灰绿色薄层泥质灰岩。产双壳类: *Myophoria* cf. *hsui* Chen. 115. 0m
- ⑰ 浅灰色薄-中层白云岩夹薄-中厚层灰岩。产双壳类: *Myophoria* sp.。 17. 3m
- ⑱ 灰、深灰色薄-中层泥质灰岩夹钙质白云岩及含钙粉砂质粘土岩。产双壳类: *Eumorphotis* (*Asoella*) cf. *subillyrica* Hsu, *Myophoria* sp.。 89. 0m
- ⑲ 灰、灰黄、灰绿色薄至中层泥质灰岩。产双壳类: *Eumorphotis* (*Asoella*) cf. *subillyrica* Hsu, *Myophoria* (*Neoschizodus*) cf. *laevigata* (Zeithen)。 53. 8m
- ⑳ 灰色中厚层至厚层灰岩夹灰、灰绿色薄至中层泥质灰岩, 偶见鲕状灰岩。 63. 9m

2 段 ($T_2 b^2$)

- ㉑ 紫红色页岩夹灰绿色砂质页岩及少量紫灰色薄层细砂岩。 141. 9m
- ㉒ 紫红色泥岩夹紫红色粉砂岩。 63. 4m
- ㉓ 浅灰略带灰绿色薄至中层含铜钙质细砂岩。 10. 2m
- ㉔ 紫红色薄层砂质页岩夹紫红、灰绿色含钙质粉砂岩。 93. 9m
- ㉕ 紫红、灰绿色页岩、砂质页岩夹粉砂岩。产植物: *Pleuromeia marginulata* Meng, *Annalepis brevicystis* Meng, *A. zeilleri* Fliche, *Tongchuanophyllum* sp.。 132. 6m

1 段 ($T_2 b^1$)

- ㉖ 浅灰、灰色钙质页岩夹灰色白云岩。产双壳类: *Eumorphotis* (*Asoella*) *subillyrica* Hsu, *Gervillia* sp., *Myophoria* sp.。 34. 3m
- ㉗ 灰、灰黑色白云质灰岩、钙质白云岩夹钙质页岩。 29. 6m
- ㉘ 深灰色薄至中层白云质灰岩。产双壳类: *Entolium discites* Schloth., *Eumorphotis* (*Asoella*) *subillyrica* Hsu, *E. (A.) illyrica* (Bittner)。 12. 1m

整合

下伏地层: 下三叠统嘉陵江组 ($T_1 j$)

3. 川东奉节县大窝端剖面 (据四川地质局 107 地质队 1980 年资料修改补充)

上覆地层: 上三叠统须家河组 (T_3x)

假整合

中三叠统巴东组 (T_2b)4 段 (T_2b^4)

⑫ 紫红色中厚层含粉砂质泥质灰岩, 夹同色钙质页岩, 自下而上页岩增多。产双壳类:

Myophoria (Costatoria) goldfussi mansuyi Hsu, M. (C.) cf. *radiata* Loczy.

100. 0m

3 段 (T_2b^3)⑪ 灰色薄层泥质灰岩夹含泥质灰岩及少量页岩。产双壳类: *Myophoria (Leviconcha) orbicularis* Bronn, *Trigonodus* sp.。

31. 3m

⑩ 灰、深灰、黄灰色薄至中厚层含泥质灰岩, 间夹页岩。产菊石: *Progonoceratites pengshuiensis* Chao et Wang 等。

287. 2m

⑨ 灰、紫红色页岩夹薄层泥质灰岩。产双壳类: *Myophoria (Neoschizodus) laevigata* (Ziethen), *Eumorphotis (Asoella)* cf. *illyrica* (Bittner); 菊石: *Progonoceratites aplatus* Xu。

11. 6m

⑧ 紫红、灰、灰绿色中厚层至厚层泥质灰岩, 夹紫红色页岩及中厚层泥质粉砂岩。产双壳类: *Myophoria* sp.。

42. 3m

2 段 (T_2b^2)⑦ 紫红色页岩, 夹灰紫、灰色薄至中厚层粉砂岩及一层灰色泥质砂质灰岩, 砂岩具交错斜层理。产植物: *Pleuromeia sanxiaensis* Meng。

77. 0m

⑥ 紫红色中至厚层粉砂岩夹同色页岩, 砂岩具交错斜层理。

17. 5m

⑤ 紫红色粉砂质页岩, 夹紫红、灰色中厚层泥质粉砂岩。产植物: *Cladophlebis* sp.。

64. 5m

④ 紫红色粉砂质粘土岩, 夹浅紫、灰色薄至中厚层粉砂岩和石英细砂岩。产植物: *Annalepis zeilleri* Fliche, *Neocalamites shanxiensis* (Wang)。

70. 7m

③ 紫红色局部灰绿色粉砂质粘土岩, 夹灰色中厚层泥质灰岩。产植物: *Pleuromeia marginulata* Meng, *Annalepis zeilleri* Fliche。

8. 7m

1 段 (T_2b^1)② 灰、黄灰色页岩、钙质页岩, 夹中厚层含泥质灰岩。产双壳类: *Myophoria (Costatoria)* cf. *radiata* Loczy, M. (C.) *mansuyi* Hsu。

33. 2m

① 灰、深灰色厚层含泥质灰岩, 上部偶夹灰黑色页岩。产双壳类: *Leptochondria* cf. *albertii* (Goldfuss), *Entolium* sp., *Eumorphotis (Asoella) paradoxica* Chen。

48. 5m

整合

下伏地层: 下三叠统嘉陵江组 (T_1j)

4. 湘西北桑植县洪家关剖面 (据湖南区测队 1966 年资料补充)

上覆地层: 上三叠统灰白色厚—巨厚层长石石英粗砂岩

假整合

中三叠统巴东组 (T_2b)5 段 (T_2b^5)

⑮ 紫灰、紫红色薄—中层钙质粉砂岩与灰绿色薄层粉砂质泥质灰岩或紫红色粉砂质钙质泥岩呈韵律。

35. 3m

⑭ 下部深灰、青灰色薄—中层白云质泥质灰岩, 产植物: *Annalepis latiloba* Meng, *Neocalamites* sp., *Equisetites arenaceus* (Jaeger), *Taeniopteris* sp., 双壳类: *Palaeoneilo* ? sp., *Pleuromya* sp.; 上部为紫红色粉砂质钙质泥岩, 夹灰绿色薄—中层泥灰岩, 产双壳类: *Pteria* sp., *Gervillia* ? sp., 螺: *Laxonema* sp.。

26. 3m

- ⑬ 深灰色薄层含生物碎屑灰岩，夹少量灰绿色粉砂质白云岩。 27. 9m
- ⑭ 灰白、灰绿色薄层夹中层白云岩。 81. 0m
- 4 段 ($T_2 b^4$) :
- ⑪ 灰绿、紫灰色厚层含钙细砂岩与紫红、紫灰色粉砂质含钙质泥岩呈韵律，中上部夹灰绿色粉砂质白云岩几层。 57. 9m
- ⑩ 紫红色薄—中层含钙质粉砂岩与紫红色粉砂质含钙质泥岩成韵律。 451. 6m
- ⑨ 紫红色薄—中层含钙质粉砂岩，夹紫红色粉砂质含钙质泥岩、粉砂质泥灰岩和含钙质细砂岩。 276. 6m
- ⑧ 灰绿、紫灰、紫红色薄—厚层含钙质细砂岩、含钙质粉砂岩及紫红色粉砂质泥灰岩。产双壳类：*Myophoria* (*Costatoria*) cf. *radiata* Loczy, *Pteria* sp.; 植物：*Scytophyllum* sp., *Shenozamites* sp.。 79. 0m
- 3 段 ($T_2 b^3$)
- ⑦ 紫红色薄层粉砂质泥质灰岩，夹紫红色钙质泥岩及薄—中层钙质细砂岩，上部夹一层厚约 1m 之紫红色砾状灰岩。 137. 6m
- ⑥ 黄灰色薄层粉砂质灰岩，夹薄层灰岩及钙质粉砂岩。产双壳：*Myophoria* (*Costatoria*) cf. *radiata* Loczy, *Eumorphotis* (*Asoella*) cf. *illyrica crassistrata* (Hsü), *Pteria* sp.; 植物：*Annalepis zeilleri* Fliche, *A. furinggiaensis* Meng (sp. nov.)。 90. 8m
- 2 段 ($T_2 b^2$)
- ⑤ 紫红色薄—中层含钙泥质粉砂岩或含钙泥质细砂岩与紫红色粉砂质钙质泥岩呈韵律。 176. 1m
- ④ 紫灰色厚—巨厚层含钙质长石石英细砂岩与紫红色粉砂质钙质泥岩组成韵律。 410. 7m
- ③ 紫红色薄—中层含钙质细砂岩与紫红色粉砂质含钙质泥岩呈韵律，局部夹灰绿色粉砂质泥岩。产植物：*Pleuromeia sanxiaensis* Meng, *Annalepis zeilleri* Fliche, *Equisetites* cf. *gracilis* (Nathorst)。 115. 1m
- 1 段 ($T_2 b^1$)
- ② 黄绿、灰绿色薄层含粉砂质泥岩，中上部夹紫红色薄层粉砂质泥岩。产双壳类：*Eumorphotis* (*Asoella*) cf. *illyrica crassistrata* Loczy, *Myophoria* (*Costatoria*) cf. *goldfussi mansuyi* Hsü, *Myophoria* sp.; 植物：*Pleuromeia sanxiaensis* Meng, *Annalepis zeilleri* Fliche, *Neocalamites shanxiensis* Wang, *Peltaspermum multicostatum* Zhang et Shen, *Yuccites vogesiacus* Schimper et Mougeot. 37. 4m
- ① 灰、黄灰色薄层泥灰岩。产双壳类：*Leptachondria albertii* (Goldfuss), *Eumorphotis* (*Asoella*) cf. *subillyria* (Hsü), *Pleuromya* sp.。 76. 2m

————— 整 合 —————

下伏地层：下三叠统嘉陵江组 ($T_1 j$)

(二) 中三叠统划分与对比

长江流域范围广阔，区内中三叠统的岩石组合类型东西向变化明显。总的说来，大致可分三种沉积类型：长江中下游一带该统主要为紫红色碎屑岩型；三峡一带基本为紫红色碎屑岩与碳酸盐岩交替沉积型；而湘西北一带则属以紫红色碎屑岩为主、且上部夹碳酸盐岩沉积型。由此，研究区相应可分为 3 个地层区，即长江中下游区、三峡区和湘西北区，地层划分分区简述如下：

1. 长江中下游区

本区包括苏南、皖南和鄂东一带。苏南一带的中三叠统以南京钟山附近出露较好，自下

而上分为周村组、仙鹤门组和黄马青组（狭义）（陈华成等，1989）。周村组代表一套泻湖相膏盐沉积，岩性由黄灰色中厚层白云岩、白云质灰岩、泥质灰岩夹角砾状灰岩组成，厚一般40~90m，含双壳类 *Eumorphotis* (*Asoella*) *illyrica*, *E.* (*A.*) *subillyrica*, *Myophoria* (*Costatoria*) *radiata*, *Pleuronectites laevigatus* 等。仙鹤门组系周村组之上的一套杂色地层，岩性以灰绿、黄绿色泥岩、粉砂质泥岩为主，夹浅黄、紫红色粉砂质页岩及泥质灰岩，厚20~105m，含双壳类 *Mytilus eduliformis* 等，叶肢介 *Euestheria* cf. *shizioaensis*, *Promonocarina sinensis* 等，植物 *Neocalamites* cf. *meriani*, *Equisetites* sp., *Annalepis zeilleri* 等。黄马青组为仙鹤门组之上的红色地层，主要由紫灰、紫红色粉砂岩、粉砂质泥岩夹中细粒砂岩和灰绿色含铜砂岩组成，厚40~850m，产双壳 *Bakevella modiolaeformis*, *B.* cf. *albertii* 等，介形类 *Darwinula baculiformis*, *D. lubimoval* 等，植物 *Annalepis zeilleri* 等。

皖南一带的中三叠统以怀宁县月山一带发育较全，自下而上分为东马鞍山组、马山桥组和黄马青组（陈华成等，1989）。东马鞍山组的岩性和所含的双壳类与苏南周冲村组基本相似，但厚度较大，通常大于100m。马山桥组的钙质成分较苏南仙鹤门组明显增加，主要为白云质砂岩夹薄层灰岩，厚40~56m，产双壳类 *Myophoria* (*Costatoria*) *goldfussi*, *Unionites spicatus*, *Mytilus eduliformis*, *Prömylina yueshanensis* 等，植物 *Annalepis zeilleri* 等。黄马青组的岩性与苏南黄马青组大致相同，但双壳类更加丰富，下部有 *Mytilus eduliformis*, *Myophoria* (*Costatoria*) *submultistriata* 等，上部有 *Unio huainingensis*, *Sibireconcha lateriphana*, *Shaanxiconcha warliiformis* 等；植物 *Annalepis zeilleri* 等。在月山一带厚约1400m。

鄂东一带的中三叠统自下而上分为陆水河组和蒲圻组（张仁杰等，1982）。陆水河组依据岩性可分上、下两段，下段（灰岩段）为灰色灰岩夹泥质灰岩，厚42m，含双壳类 *Eumorphotis* (*Asoella*) *illyrica crassistriata*, *Entolium discites*, *Lima convexa* 等；上段（砂页岩段）以黄灰色粉砂质泥岩、粉砂岩为主，下部夹灰岩透镜体，厚35~50m，含双壳类 *Mytilus eduliformis*, *Myophoriopsis* cf. *subundata*, *Pteria* sp. 等，植物 *Pleuromeia marginulata*。蒲圻组的岩性与苏皖黄马青组相似，但厚度由于受侵入体的影响变化较大（50~1250m），上部产双壳类 *Unionites guizhouensis*, *Bakevella intermedia*, *Modiolus weiyuanensis*, *Isognomon obruta* 等，下部含较多的植物化石 *Pleuromeia marginulata*, *P. sanxiaensis* 等。

2. 三峡区

本区包括鄂西和川东一带，中三叠统统称巴东组，依据岩性该组可进一步分为5个岩性段。根据海相动物和植物化石，目前多数学者倾向于1~3段为中三叠世早期（安尼期），4~5段为中三叠世晚期（拉丁期）。现将各段岩性和化石情况简述如下：

1段 ($T_2 b^1$) 本段下部为灰、深灰色灰岩、白云岩夹角砾状灰岩及钙质泥岩，上部为黄灰、灰绿色钙质泥岩夹灰岩，但岩性各地有变化，如远安、南漳一带上部泥岩增多，而巴东、奉节一带则碳酸盐岩明显增多，厚30~200m；产双壳类 *Myophoria* (*Costatoria*) *goldfussi mansuyi*, *Eumorphotis* (*Asoella*) *illyrica*, *Unionites spicata* 等，植物 *Pleuromeia marginulata*, *Annalepis zeilleri*, *Neocalamites shanxiensis* 等和以 *Aratrisporites fischeri*-*Corisaccites* cf. *alutus* 为代表的孢粉亚组合。

2段 ($T_2 b^2$) 本段为紫红、暗紫红色泥岩、粉砂岩夹灰绿色粉砂质泥岩，局部夹细砂岩及含铜砂岩，厚300~600m；含双壳类 *Myophoria* (*Costatoria*) *goldfussi mansuyi*,