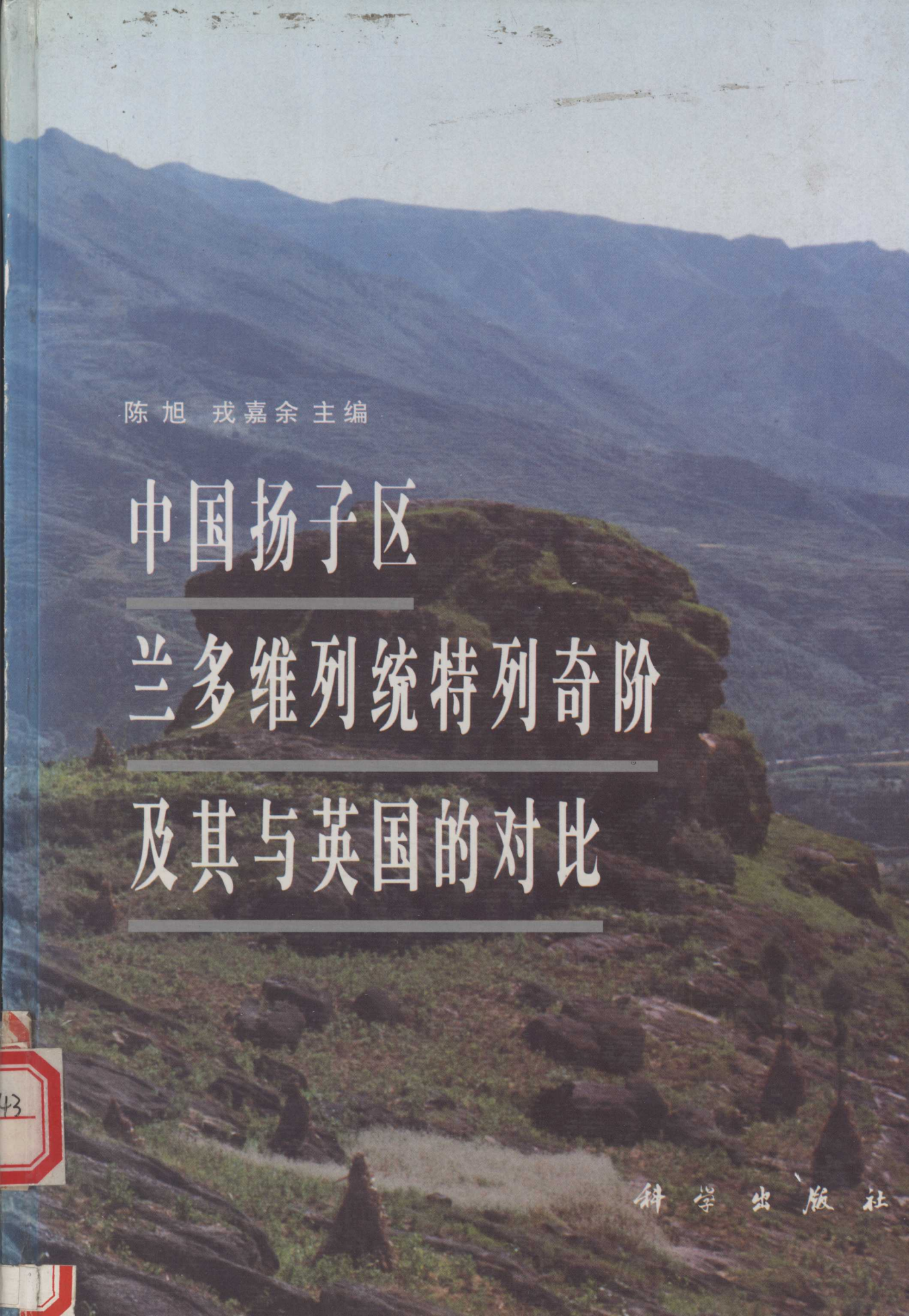




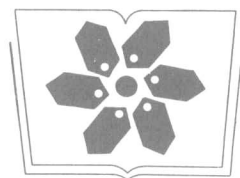
陈旭 戎嘉余 主编

中国扬子区

兰多维列统特列奇阶

及其与英国的对比

科学出版社



中国科学院科学出版基金资助出版

中国扬子区兰多维列统特列奇阶 及其与英国的对比

陈 旭 戎嘉余 主编

科学出版社

1996

内 容 简 介

本书全面论述华南扬子区志留系兰多维列统特列奇阶及其与英国同期地层的对比。在高分辨率的国际地层对比基础上,根据上、下扬子区大量的地层剖面、生物群(包括笔石、牙形刺、胞石、腕足动物、鹦鹉螺、三叶虫、四射和床板珊瑚、双壳类、喙壳类等化石门类)的系统分类和地层延限资料,深入论述了华南本身及其与英国标准地区特列奇阶的地层对比和顶、底界线,详细划分和分析了相组合类型,恢复其沉积环境,并根据所确定的相带分布形式,探讨其大地构造意义,提出华北和华南板块碰撞的规律。本书阐述了该地质历史时期的古地理面貌和基本特征;根据各类底栖和漂浮生物的种类和性质,论述华南扬子区特列奇期的生物地理区系,并建立颇具特色的华南区。本书还阐述了扬子区特列奇期的地质事件、生物事件与古气候标志。全书附有48幅插图、19帧图版,书末附有大量的参考文献。

本书是我国第一部以阶为单位、由国际合作进行志留系研究的综合性、总结性专著。对于古生物学者、古地理学者、古气候学者、大地构造学者,以及地质学、古生物学领域的研究生和大学生,都是值得参考的重要文献。

图书在版编目(CIP)数据

中国扬子区兰多维列统特列奇阶及其与英国的对比/陈旭,
戎嘉余主编. -北京:科学出版社,1996
ISBN 7-03-005452-0

I. 中… II. ①陈… ②戎… III. 志留纪-地层学-对比研究-中国、英国 IV. P534.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 09673 号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

北京洛神公司照排

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1996年11月第 一 版 开本:787×1092 1/16
1996年11月第一次印刷 印张:10 1/2 插页:12
印数:1—4 000 字数:240 000

定价:35.00元

国家自然科学基金委员会

中国科学院国际合作局

中国科学院自然与社会协调发展局

联合资助

中国科学院南京分院

中国科学院南京地质古生物研究所

英国皇家学会

作者名单

中方(中国科学院)

陈旭 戎嘉余 王成源 耿良玉
邓占球 伍鸿基 陈挺恩 徐均涛

英方(英国皇家学会)

C. H. Holland, R. J. Aldridge, M. G. Bassett,
C. Downie, P. D. Lane, R. B. Rickards, and
C. T. Scrutton

目 录

第一章 总论	陈旭、戎嘉余、C. H. Holland(1)
第二章 中国扬子区的特列奇阶	陈旭、戎嘉余、王成源、耿良玉、陈挺恩(4)
第三章 中国扬子区特列奇期的生物群特征及序列	(38)
一、笔石	陈旭、R. B. Rickards(38)
二、牙形刺	王成源、R. J. Aldridge(46)
三、胞石	耿良玉、C. Downie(55)
四、腕足类	戎嘉余、M. G. Bassett(60)
五、鹦鹉螺	陈挺恩、C. H. Holland(63)
六、三叶虫	伍鸿基、P. D. Lane(67)
七、珊瑚	邓占球、C. T. Scrutton(70)
八、双壳类和喙壳类	徐均涛(77)
第四章 特列奇阶的顶、底界线及其对比	戎嘉余、陈旭、王成源、耿良玉(80)
一、扬子区特列奇阶底界的确定	(82)
二、扬子区特列奇阶的顶界	(85)
三、扬子区特列奇期地层的对比	(88)
第五章 中国扬子区特列奇期的相分析、沉积环境及大地构造意义	
.....	陈旭、戎嘉余、耿良玉(91)
一、华南古板块的边界	(93)
二、相的组合类型	(95)
三、扬子地台特列奇期的相带分布及大地构造意义	(103)
第六章 中国扬子区特列奇期的古地理	陈旭、戎嘉余(106)
第七章 中国扬子区特列奇期的生物地理特征	
.....	戎嘉余、王成源、邓占球、伍鸿基、陈挺恩、徐均涛(109)
一、底栖生物	(110)
二、漂浮生物	(116)
第八章 中国扬子区特列奇期的地质事件与生物事件	陈旭、戎嘉余(121)
一、地质事件	(121)
二、生物事件	(126)
第九章 中国扬子区特列奇期的古气候标志	王成源、陈旭(130)
参考文献	(133)
英文摘要	(153)
图版说明	(155)

第一章 总 论

中国扬子区的志留系,特别是兰多维列统(Llandovery Series),一直被视作我国志留系研究的标准,而英国威尔士的兰多维列统则是该统的层型剖面所在地区,因此,两区之间的对比研究就显得十分重要。扬子区的兰多维列统就其地层发育的连续性(包括连续剖面的出露程度)和各门类化石的发育情况(包括分异度、丰度、保存条件等)在世界上都是十分理想的,但由于研究程度,特别是国际间的共识程度尚存在一定的差距,因此概括精深的、更高层次的综合研究结果便是本书撰写的一个目的。英国威尔士地区的兰多维列统尽管是该统的标准地区,但是在地层和各门类化石的发育上却不如中国的扬子区。由于穆恩之、A. J. Boucot、陈旭、戎嘉余(1986)撰写的《中国志留系的对比》(英文版)出版,扬子区志留系的发育状况,已为各国学者所进一步认识。

1985年9月C. H. Holland教授参加英国皇家学会代表团访华,在风景如画的北京颐和园与陈旭、戎嘉余就中英两国志留系的对比研究及其前景作了广泛的交谈和充分的讨论,一致认为开展中英志留系的综合性对比工作,将推动全球志留系的研究。由于双方都认识到要更深入地开展这类项目以便获得高精度的地层对比结果,必须在研究内容上限定到一个阶的范围,在研究地区上主要限于中国的扬子区和英国的威尔士。在这一前提下,双方很自然地将目光集中到中、英两地的特列奇阶(Telychian),即相当于兰多维列统的上部,这个阶也就成了一个最佳研究对象。这是因为中、英两地的特列奇阶无论从地层和各门类化石的发育、保存及其连续性以及不同岩相、生物相类型的分布等方面相对地比志留系其他各个阶更好。因此,双方很快形成了一致意见,并立即获得马雪征女士(代表中国科学院国际合作局)和林妙菱女士(Ling Thompson,代表英国皇家学会中国办公室)的支持。经过双方的几次磋商,在中国科学院与英国皇家学会有效地组织下,这一国际合作项目获得了批准。Holland教授于1986年10月再次访华,与中国科学院南京地质古生物研究所吴望始所长及项目组的全体成员就这一国际合作项目的时间、内容,双方互访合作研究方式等达成了一致意见。

中英志留系专题研究从1987年前期性研究工作开始到1990年结束,历时四年,涉及笔石、牙形刺、胞石、腕足动物、鹦鹉螺、三叶虫、珊瑚、双壳类和喙壳类等九个化石门类(还涉及短剑类、托盘类与海绵、苔藓虫及腹足类化石),并开展了沉积相的研究,参加的人员除专题研究组全体人员,即本书的全部著者之外,还有英方的D. C. Palmer参加了在华的野外考察;丘金玉、胡兆珣、王尚启、李军、席与华、余汶、成汉钧、汪明洲、陈祥荣、许安东、傅力浦、刘志远、D. K. Loydell等参加部分野外和室内研究工作。他们中的一部分还为本项目提供和发表了一批阶段性的成果。在这四年期间,中方或中英双方在中国扬子区系统研究了四川广元宣河、陕西宁强小石嘴子沟-玉石滩和贵州石阡雷家屯等剖面,并对四川广元朝天、广元羊模坝、广元中子铺,陕西宁强茅坪沟、宁强二郎坝、南郑中梁山、西乡三郎铺、镇巴星子山、紫阳芭蕉口、岚皋方家垭、岚皋四坪、岚皋小镇、岚皋吴家河、岚皋铁佛,四川二郎山、秀山大田坝,云南大关黄葛溪,贵州桐梓韩家店、贵阳乌当,湖北宜昌大中坝,湖南大庸温塘,安徽巢湖下朱村、含山旗山、含山陈夏村,江苏南京汤山,浙江富阳唐家坞、安

吉康山等 27 个剖面进行了选择性的研究。

这一专题含有地区性的或专项性的成果共 15 篇,作为阶段性的成果已分别发表在《古生物学报》、《地层学杂志》和《英国地质学会会刊》上:

1. C. H. Holland, 1989, The Yangtze Platform: a gateway to Chinese geology. Proc. Geol. Ass., 101(1):1—17.
2. 陈旭、徐均涛、成汉钧、汪明洲、陈祥荣、许安东、邓占球、伍鸿基、丘金玉、戎嘉余, 1990, 论汉南古陆及大巴山隆起。地层学杂志, 14(2):81—116。
3. 戎嘉余、陈旭、王成源、耿良玉、伍鸿基、邓占球、陈挺恩、徐均涛, 1990, 论华南志留系对比的若干问题。地层学杂志, 14(3):161—177。
4. 陈旭、戎嘉余、伍鸿基、邓占球、王成源、徐均涛、丘金玉、耿良玉、陈挺恩、胡兆珣、王尚启、李军, 1991, 川陕边境广元宁强间的志留系。地层学杂志, 15(1):1—25。
5. 戎嘉余、陈旭, 1990, 中国志留系研究之今昔。古生物学报, 29(4):385—401。
6. 陈旭, 1990, 论笔石的深度分带。古生物学报, 29(5):507—526。
7. 伍鸿基, 1990, 论志留系王冠虫 *Coronocephalus Grabau*。古生物学报, 29(5):527—547。
8. 王成源, 1990, 华南兰多维列世几种磷灰质微体化石。古生物学报, 29(5):548—556。
9. 耿良玉, 1990, 黔北石阡雷家屯志留系埃隆阶-特列奇阶界线附近几种胞石之论述。古生物学报, 29(5):623—636。
10. 丘金玉, 1990, 川北广元及陕南宁强兰多维列世生物岩礁。古生物学报, 29(5):557—566。
11. 伍鸿基, 1990, 短剑类(*Machaeridia*)在中国的发现。古生物学报, 29(5):567—580。
12. 邓占球, 1990, 川北广元宣河兰多维列世宁强组的海绵和托盘类。古生物学报, 29(5):581—591。
13. 徐均涛, 1990, 华南志留纪特列奇期喙壳类新材料。古生物学报, 29(5):592—600。
14. 胡兆珣, 1990, 陕西宁强兰多维列世特列奇期苔藓动物群。古生物学报, 29(5):601—611。
15. 席与华、余汶, 1990, 西南地区志留纪腹足类新材料。古生物学报, 29(5):612—622。

在上述大量的野外调查和室内研究,特别是 15 篇阶段性成果的基础上,中英双方开始撰写本项目的最终成果。本书即为这一专题研究最终成果的中文版。英文版的内容与之基本相同,但包括更多的英国资料在内,并将由英国 Longmans 公司出版。本书是在中国扬子区特列奇阶的连续剖面和各主要化石门类系统古生物研究的基础上的一次新的总结,经过项目组全体成员的努力,研究结果概括起来有以下七个方面:

1. 精确厘定了中国特列奇阶各门类的生物带,并首次提出了漂浮、浮游生物和底栖生物带(组合)的对比方案。笔石带作为特列奇阶对比的第一标准已得到公认。研究表明,我国的材料与国际最新笔石分带是一致的。这将对全球特列奇阶笔石带的划分和与不同门类,特别是底栖生物的对比方案的确定起推动作用。国际特列奇阶笔石相与壳相地层的对比将不得不参照中国扬子区的这一方案。

2. 鉴于英国威尔士特列奇阶层型剖面上虽已确定以笔石 *Spirograptus turriculatus* 带之底为特列奇阶之底,但笔石带发育太差,因此特列奇阶的底界及与壳相地层的对比事

实上并未得到解决。而中国扬子区石阡雷家屯剖面胞石 *Plectochitina brevicollis* 等的首次出现,将有助于特列奇阶底界的厘定和对比。

3. 由于扬子区特列奇期不同门类生物地层精确对比问题的解决,确定了同期岩石地层的对比关系,从而也确切地肯定了扬子区不同地区特列奇阶岩石地层单位的顶底界线的对比。解决了不同岩石地层单位顶底界穿时的纵向幅度问题。

4. 中国扬子区特列奇期与笔石生物带对应的早、中、晚三期岩相、生物相横向变化有了可靠的时间标准,从而阐明了扬子区特列奇期岩相古地理的演变,归纳出一个比较完整的相带分布和环境变化模式,进而对华南板块与华北板块聚合过程提出了“先东后西”的碰撞顺序与碰撞轨迹以及扬子地台本身在运移过程中发生右旋的证据。

5. 基于中国扬子区特列奇期各主要门类化石,特别是底栖化石的系统研究,本书提出了特列奇期存在一个独特的扬子生物地理区的结论。

6. 首次识别出中国扬子区特列奇期曾发生过区域性的上升(扬子上升)、局限黑色页岩沉积和与全球同步的海相红层沉积等地质事件,以及笔石的瞬时扩散、特列奇晚期介壳动物群的发生和辐射以及末期地区性的绝灭等生物事件。

7. 对兰多维列世,特别是特列奇期的古气候和古海洋学作了初步探讨。

当然,一次专题研究不可能解决特列奇阶的全部问题。在本专题研究过程中又产生出一些新的问题,如特列奇阶的顶界,即兰多维列统与文洛克统的分界,便是一例。到目前为止,扬子地台范围内仍未发现有确切化石证据的文洛克世地层,因此这一问题尚未真正解决。耿良玉根据胞石的鉴定和一些最新的发现,认为在湖南大庸和苏北井下都发现了文洛克世的胞石,这些意见值得密切关注并进一步研究。我们期待着在扬子区文洛克统存在与否的问题上有新的突破。

中英志留系专题研究是在国家自然科学基金(4870090 项目)、中国科学院国际合作局和自然与社会协调发展局、中国科学院南京分院、中国科学院南京地质古生物研究所(870301 项目)和英国皇家学会的联合资助下完成的。在中英联合野外考察过程中得到了杨学长、刘云、尹恭正、赵元龙、王钢、金淳泰、万正权、叶少华、江新胜、赵健、田尔斯等先生的帮助,以及贵州石阡、遵义、桐梓,四川广元 and 陕西宁强等县政府的大力支持。本书的鱼类化石图片系潘江和卢立伍先生提供,全部图件由任玉皋先生清绘,部分化石图像由邓东兴和张福田先生摄制,王瑛女士打印文稿,唐依音、徐放鸣女士和李越、李歌军先生在本书编写过程中做了大量辅助性的工作,著者一并致以衷心的感谢。本书的插图如图 2-1 至图 2-17,均在相关地区不同比例尺地质图的基础之上编制而成,著者谨向扬子区各省地质图编制者表示由衷的感谢。

第二章 中国扬子区的特列奇阶

扬子地台位于华南古板块的西北部,在我国是仅次于华北地台的第二大地台。扬子地台上的最早沉积地层是末元古代(震旦纪)地层,自此海相沉积持续到中三叠世。扬子地台在志留纪包括陕西南部、河南东南部、四川、贵州和湖北的绝大部分,以及湖南西北部、江西、安徽北部、浙江西部(图 2-1)。华南古板块的另一个台地即位于东南沿海地区的华夏古陆西侧,位于扬子地台和华夏古陆之间的是一个台内凹陷(depression),称为珠江盆地。扬子地台在早古生代时期的北界是秦岭南带(或秦岭活动带的南缘)。西秦岭和东秦岭构成华南古板块的北缘活动带(即秦岭活动带),而东秦岭又可分为北、中、南三个构造岩相带,华南古板块和华北古板块之间的缝合线即沿秦岭北带和中带的界线。扬子地台的西缘大致与龙门山活动带的东界重合,向南延至金沙江。扬子地台的南界,即扬子地台与珠江盆地的边界,则由浙西经赣东北、鄱阳湖、洞庭湖、湘中至黔东(Chen Xu and Rong Jia-yu, 1992)。

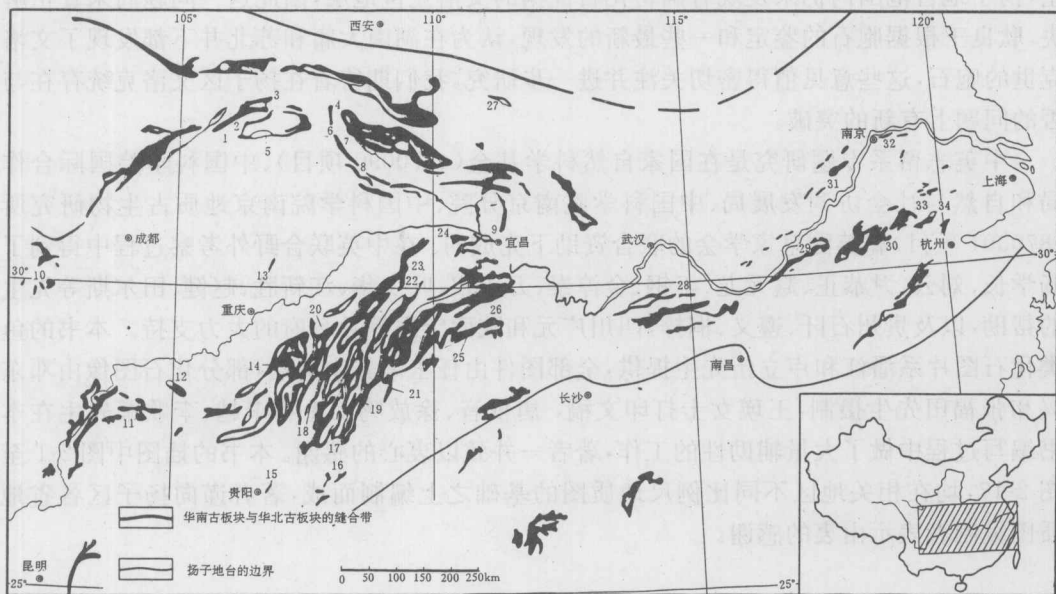


图 2-1 扬子区特列奇期地层露头(1—34)分布图

扬子区的志留系特列奇期地层都是沿着李四光(Lee, 1939)华夏线的北北东-南南西方向分布的。在黔北、川东常组成箱状褶皱。扬子地台北缘的大巴山则组成近东西向的紧闭褶皱并与秦岭加里东期的构造线一致。在扬子地台的东南缘特列奇期地层也组成较为紧闭的褶皱,但仍保持着华夏构造线的方向。当然所有这些构造形态都是在古生代以后的印支运动,特别是燕山运动中形成并固定下来的。

扬子区特列奇期地层的研究程度在我国是最高的(Mu En-zhi *et al.*, 1986)。扬子区含化石的特列奇期地层剖面已大量报道和发表,其数量多达 100 条以上,由于本书的篇幅和本研究项目的经费限制,不可能逐一加以重新研究,我们只选择了代表扬子区不同生物相和岩相的 34 条剖面予以再研究。鉴于长期被作为我国志留系兰多维列世(早志留世)地层的代表性剖面,即宜昌大中坝和桐梓韩家店两剖面的特列奇期地层发育不全,因而我们选择川北陕南的宣河和宁强剖面以及黔东北石阡的剖面作为代表性剖面,并加以详细的研究,这些剖面的记录都已在本研究的阶段成果中发表(陈旭等,1990,1991),因此本书中不再复述。现将上述 34 条剖面的特列奇期地层综述如下:

1. 川北广元宣河

特列奇期地层广布于广元县北部,以宣河(神宣驿)剖面为代表。经陈旭等(1991)的研究,该剖面已成为研究扬子地区特列奇最晚期地层的代表剖面。宁强组上部神宣驿段从标准地点宣河向西南延至朝天,并继续向西南延伸至昭化三磊坝,厚度逐渐加大(图 2-2)。至龙门山边缘的上寺磨刀垭,宁强组特别发育,其下尚有一套特列奇早期的地层,下部为灰岩,上部为粉砂岩,穆恩之等(Mu En-zhi *et al.*, 1986)称之为未命名组,粉砂岩层中产 *turriculatus-crispus* 带的笔石 *Streptograptus plumosus*。

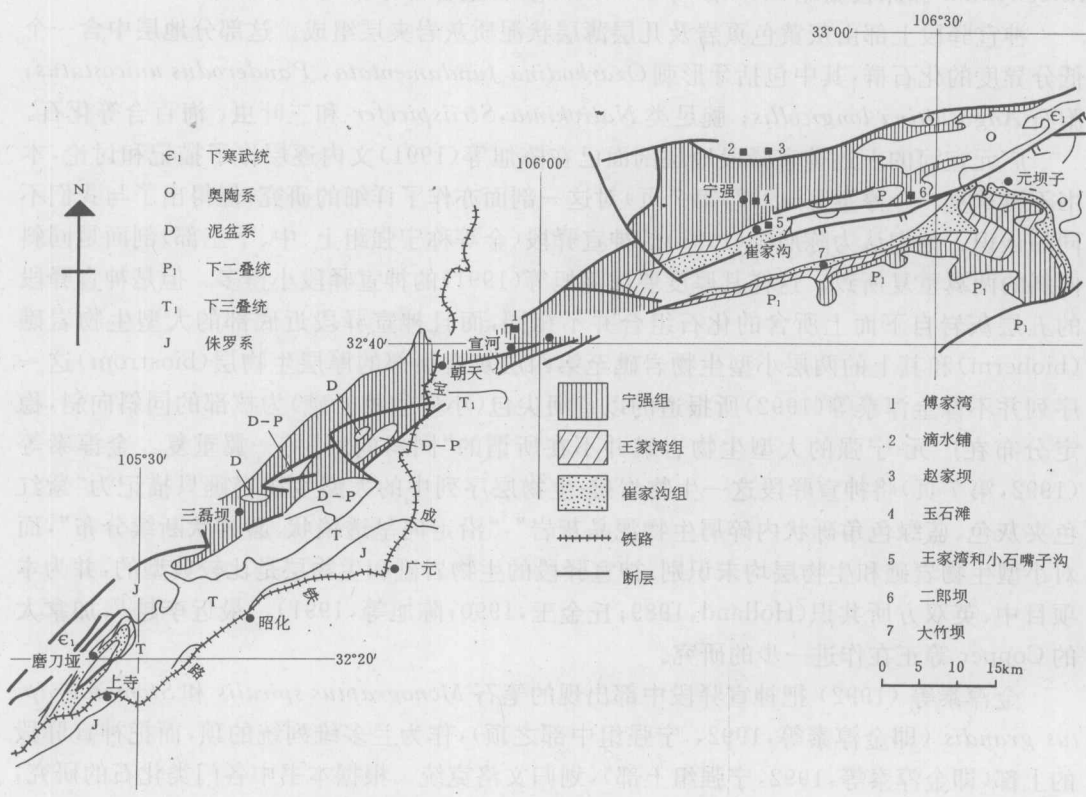


图 2-2 广元-宁强地区特列奇期各组地层的分布

从宣河向东至中子铺,宣河剖面的五层灰岩(陈旭等,1991)逐渐消失,只有宣河剖面第一、二层灰岩之间的生物岩礁带分布稳定,从宣河花石砣一直延至宁强城郊玉石滩(丘金玉,1990)。

据万正权等(1991)和金淳泰等(1992)的研究表明,在广元车家坝罗德洛统的车家坝组中产腕足类 *Retziella* (= *Molongia*) 和牙形刺 *Ozarkodina crista*, 遗憾的是车家坝组与神宣驿段之间至今没有发现文洛克世的化石。

神宣驿段是陈旭等(1991)建立的地层单元,层型剖面在宣河(神宣驿)附近的文家沟至傅家湾,该段厚 1783m,假整合接触于泥盆系龙洞背组之下。这个组的中下部包含五层富含化石的泥质条带灰岩和薄层瘤状灰岩夹紫红色灰岩及粉砂岩(海相红层),在第一层(L1)和第二层灰岩(L2)之间发育生物岩礁(如花石砣生物岩礁,B1)。此外,在第二层灰岩(L2)和第三层灰岩(L3)之间也有两个层位的生物岩礁 B2 和 B3,第四层灰岩(L4)顶部则出现一个厚度甚大的生物层(B4)。神宣驿段下部为笔石 *spiralis-grandis* 带;牙形刺 *Pterospirifer celloni* 带相当于该段中下部;胞石 *Angochitina longicollis* 带则包括该段的大部分;腕足类 *Salopinella minuta*-*Nikiforovaena* (= *Xinanospirifer*) *flabellum* 组合相当于中下部;三叶虫 *Coronocephalus* 生物带仅仅出现在下部;鹦鹉螺 *Neosichuanoceras*-*Parahelenites* 组合带相当于该段的中下部;四射珊瑚 *Shensiphyllum*-*Idiophyllum* 和床板珊瑚 *Erlangbapora*-*Carnegiea* 组合带亦相当于中下部。

神宣驿段上部由灰黄色页岩及几层薄层状泥质灰岩夹层组成。这部分地层中含一个低分异度的化石群,其中包括牙形刺 *Ozarkodina fundamentata*, *Panderodus uncostatus*;胞石 *Angochitina longicollis*;腕足类 *Nalivkinia*, *Strispirifer* 和三叶虫、海百合等化石。

广元宣河的上述神宣驿段地层剖面已在陈旭等(1991)文内逐层作了描记和讨论,本书不再重复。金淳泰等(1992,第7页)对这一剖面亦作了详细的研究,但得出了与我们不同的认识。他们认为陈旭等(1991)的神宣驿段(金等称宁强组上、中、下三部)剖面是同斜向斜的两翼重复所致。这样其厚度要比陈旭等(1991)的神宣驿段小得多。但是神宣驿段的五层灰岩自下而上所含的化石组合并不相同,而且神宣驿段近底部的大型生物岩礁(bioherm)和其上的两层小型生物岩礁至第四层灰岩顶部的厚层生物层(biostrom)这一序列并不像金淳泰等(1992)所报道的以宣河尖包(小型生物岩礁)为核部的同斜向斜,稳定分布在广元-宁强的大型生物岩礁并不在所谓的“同斜向斜”另一翼重复。金淳泰等(1992,第7页)将神宣驿段这一生物岩礁-生物层序列中的大型生物岩礁只描记为“紫红色夹灰色、蓝绿色角砾状内碎屑生物泥晶灰岩”,“沿走向呈透镜状、蘑菇状断续分布”,而对小型生物岩礁和生物层均未识别。神宣驿段的生物岩礁和生物层是比较典型的,并为本项目中、英双方所共识(Holland,1989;丘金玉,1990;陈旭等,1991)。最近李越^①、加拿大的 Copper 等正在作进一步的研究。

金淳泰等(1992)把神宣驿段中部出现的笔石 *Monograptus spiralis* 和 *Stomatograptus grandis* (即金淳泰等,1992,宁强组中部之顶),作为兰多维列统的顶,而把神宣驿段的上部(即金淳泰等,1992,宁强组上部),划归文洛克统。根据本书中各门类化石的研究,神宣驿段全部都是兰多维列世特列奇晚期的地层,文洛克世的可靠化石证据并未发现。

① 李越,1996,广元-宁强地区兰多维列世特列奇期生物建隆。中国科学院南京地质古生物研究所博士论文。

2. 陕南宁强

一个世纪之前,李希霍芬(Richthofen, 1882)首次报道了宁强地区的志留系。之后,特别是特列奇期地层先后被许多地质学家所研究(Grabau, 1924; 尹赞勋, 1949; 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974; 穆恩之等, 1982; 陈旭, 1984; 俞昌民等, 1988; 陈旭等, 1991)。

宁强组上部的神宣驿段从宁强县城至南郑县的元坝子呈北东向分布。沿此方向,宁强组的顶界变得越来越低:在宁强城郊的玉石滩,神宣驿段比较完整,并出现大型生物岩礁(玉石滩生物岩礁)(丘金玉, 1990),但是,向东到南郑县的元坝子和福成,神宣驿段大部分缺失(图 2-2)。因而宁强地区最完全和连续的地层剖面是从玉石滩向东到王家湾旁的小石嘴子沟剖面(陈旭等, 1991)以及宁强大竹坝的崔家沟剖面。下面将这两个剖面中特列奇阶的地层单元自下而上综述如下:

崔家沟组

由灰黄、灰绿色笔石页岩和硅质粉砂岩组成,厚 447m。本组为俞昌民等(中国科学院南京地质古生物研究所, 1974)命名,命名地点在宁强县大竹坝崔家沟。本组包含一个低分异度的 *turriculatus-crispus* 带笔石动物群。除笔石外,还有胞石 *Eisenackitina daozenensis*。崔家沟组整合于龙马溪组之上,并与其上的王家湾组整合接触。但是,在崔家沟以西 10km 处的茅坪沟和宁强县城北 10km 处的滴水铺一赵家坝,崔家沟组却与下伏的宝塔组(卡拉道克期)呈假整合接触,而在二郎坝,崔家沟组不整合于临湘组(阿什极早期)之上。

王家湾组

王家湾组由紫红色、灰黄色板状页岩和粉砂岩组成,包括海相红层在内,厚度为 344m。该组由俞昌民等于 1974 年命名(中国科学院南京地质古生物研究所, 1974),命名剖面后来由陈旭等(1991)描述,标准地点位于宁强县城东南 3km 处的王家湾。

王家湾组所含化石有笔石 *Monograptus drepanoformis*; 牙形刺 *Destomodus* sp. nov. 生物带;胞石 *Plectochitina brevicollis* 等;三叶虫 *Coronocephalus* (*Coronaspis*) sp.; 双壳类“*Cardiola*” sp.。上述化石表明在命名剖面上,本组大致相当于笔石 *turriculatus-crispus* 带和 *griestoniensis* 带下部。

宁强组下部杨坡湾段

杨坡湾组为俞昌民等于 1974 年建立(中国科学院南京地质古生物研究所, 1974),命名地点在宁强县城东南小石嘴子沟内的杨坡湾。其后,陈旭等(1991)建议将其改称作宁强组下段。宁强组亦系俞昌民等于崔家沟附近的大竹坝命名。由于标准地点的宁强组受断层所切,所以陈旭等(1991)建议以玉石滩—小石嘴子沟剖面 and 崔家沟以东 10km 的金家沟剖面为辅助剖面。

杨坡湾段厚 1232m,包含灰、灰绿色页岩并夹有少量薄层状瘤状灰岩、灰岩透镜体及海相红层。在本段中部发育一小型生物岩礁,即小石嘴子沟生物岩礁(丘金玉, 1990)。本段的重要化石有:笔石 *Monograptus priodon*; 牙形刺 *Pterospirifer celloni* 生物带;胞石 *Angochitina longicollis* 生物带的下部分子;腕足类 *Salopinella minuta*-*Xinanospirifer flabellum* 生物组合带;三叶虫 *Coronocephalus* 组合;鹦鹉螺 *Eridites*-*Orthodochmioceras* 组合以及双壳类 *Deceptrix* sp.。

宁强组上部神宣驿段

在宁强县城郊玉石滩,本段岩性为灰黄色、灰绿色页岩,其中夹有不同层位的生物岩礁(丘金玉,1990)和薄层状生物碎屑灰岩,但所含化石与命名地点神宣驿段所产者相似。

3. 陕南南郑

南郑位于宁强县东北。特列奇期地层由宁强延至南郑县元坝子和福成,此外,沿北东方向至南郑县的中梁山,仅出露特列奇阶最下部的崔家沟组。

崔家沟组由灰绿、灰黄色页岩夹薄层砂岩组成,厚480m,而在中梁山仅厚90m。该组产 *turriculatus-crispus* 带的笔石动物群。在福成本组底部为一层绿色页岩,与下伏地层龙马溪组黑色笔石页岩及上覆地层“杨坡湾段”均为连续沉积关系。但是,在南郑县郊中梁山附近,崔家沟组却与上覆二叠系梁山组呈假整合接触关系(陈旭等,1990)。

在元坝子和福成地区,宁强组下部杨坡湾段由灰绿色板状页岩组成,并偶夹薄层生物碎屑灰岩,厚473m。其上与下二叠统梁山组呈假整合接触。本段的主要化石为腕足类 *Nalivkinia elongata*, *Nucleospira calypta*, *Striispirifer*; 三叶虫 *Coronocephalus* 和珊瑚 *Amplexoides*。本地区未见海相红层,因而本区杨坡湾段可能包括了部分王家湾组。

4. 川北南江和旺苍地区

南江和旺苍为东西毗邻的两个县,县城间相距82km。特列奇期地层在两县城之间的大两会和南江县城北25km的桥亭发育甚好。本区在兰多维列世发生了西乡上升运动(陈旭等,1990),因而南江组(*turriculatus-crispus* 带)假整合超覆于晚奥陶世晚期观音桥层之上。

南江组为刘第墉等(1964)建立,标准地点在南江县桥亭,由厚447m的黑色笔石页岩(底部)、灰黄至灰绿色页岩(下部)和板状页岩(中上部)组成。底部的26m黑色笔石页岩常由于风化而呈紫色,内含高分异度 *turriculatus-crispus* 带的笔石动物群,在本组上部286m,含个别腕足类 *Nucleospira* 和笔石。据目前研究结果,桥亭的南江组中含笔石10属37种。总的来说,这个 *turriculatus-crispus* 笔石带很容易被分为两部分,即一个高分异度的笔石群在下部,一个低分异度的在上部。

5. 陕南西乡

特列奇期地层在扬子碳酸盐台地北缘沿广元—宁强—南郑—西乡—镇巴—城口一线呈带状分布。西乡县城东20km的三郎铺是代表西乡上升的主要剖面(陈旭等,1990)。

西乡三郎铺剖面的南江组厚80m,为灰黄色页岩和薄层状粉砂岩,底部夹薄层含砾粗砂岩。本组下部产低分异度的 *turriculatus-crispus* 笔石群,主要包含 *Spirograptus turriculatus*, *Monograptus marri*, *Streptograptus filiformis* 和 *Petalolithus elongatus*。本区南江组假整合于以笔石 *vesiculosus* 生物带为顶的龙马溪组之上。因此本区缺失了路丹阶上部和整个爱隆阶的地层。南江组底部的含砾砂岩代表在本区发生西乡上升后遭受剥蚀和新的海侵的开始。

6. 陕南镇巴

南江组沿镇巴县南东 20km 的星子山分布,岩性为黄绿色、灰绿色粉砂质页岩,下部夹黑色粉砂质碳质页岩。本组下部含有 *turriculatus-crispus* 带笔石群,主要有 *Spirograptus turriculatus*, *Monograptus marri*, *M. nodifer* 和 *Pristiograptus nudus*,在本组上部笔石变少。本组厚 304m,其上与早二叠世梁山组假整合接触,其下与龙马溪组整合接触。

7. 陕南紫阳

不论从岩相或生物相方面分析,紫阳地区的奥陶系和志留系均与扬子地台的明显不同。以浊流沉积为主的笔石相地层沿着受断裂控制的紫阳盆地分布。在紫阳断陷盆地中,芭蕉口志留系剖面最具代表性(图 2-3)。

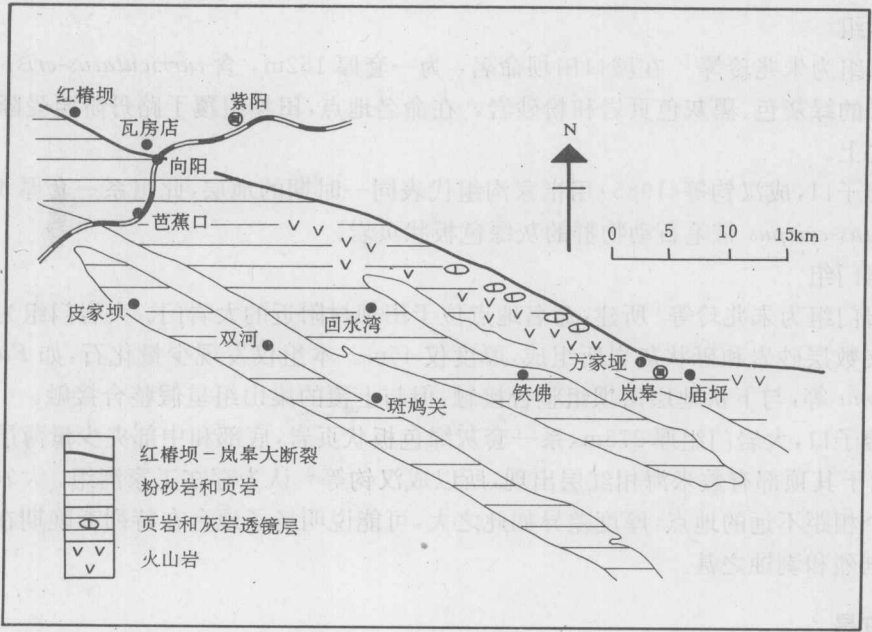


图 2-3 紫阳地区斑鸠关组的分布
(据傅力浦等,1986)

60 年代以来,紫阳地区的志留系被不同的研究者划分为不同的岩石地层单元。其中傅力浦等(1986)将该地的志留系分为下列各组:麻柳树湾组、斑鸠关组、陡山沟组、吴家河组、仙中沟组和瓦房店组。1989 年,笔者等与傅力浦一同对芭蕉口剖面再次进行考察,发现该地的志留系主要由两种不同的岩石类型所组成,即麻柳树湾组的黑色钙质和硅质板岩(路丹阶和爱隆阶),以及其上与之连续的斑鸠关组的浊流沉积(特列奇阶至文洛克统)。而陡山沟组、吴家河组和仙中沟组都是同一类浊积岩,没有必要按笔石生物带的不同而分别建组。

斑鸠关组

斑鸠关组为中国地质科学院地质研究所第三研究室(1963)所建立,标准地点位于岚

皋县斑鸠关(图 2-3)。本组下部(特列奇期地层)为厚 1965m 的灰黄色石英质粉砂岩,细砂岩和黑色钙质板岩。浊流沉积主要为鲍玛序列中的 B、C 和 D 段。沟痕、槽痕、重力模、平行层理(B 段)、交错层理、波状层理(C 段)、水平层理(D 段)均十分发育(赵健,1987)。傅力浦等(1986)所建立的四个笔石带经修订后为三个带,并可作为厘定中国特列奇阶的标准(自上而下):

Oktavites spiralis-*Stomatograptus grandis* 带,
Monoclimacis griestoniensis 带,
Spirograptus turriculatus-*Monograptus crispus* 带。

8. 川东北城口

城口地区特列奇期地层主要分布于距县城西 90km 处的田坝和县城南 40km 处的廖子口。由于本县志留系岩相变化急剧,所以前人误将同期地层命名为不同的组。

田坝组

田坝组为朱兆玲等^①在城口田坝命名,为一套厚 152m,含 *turriculatus-crispus* 带笔石动物群的绿灰色、黑灰色页岩和粉砂岩。在命名地点,田坝组覆于路丹阶至爱隆阶的双河场组之上。

在廖子口,成汉钧等(1985)用崔家沟组代表同一时期的地层,此组系一套厚 494m 含 *turriculatus-crispus* 带笔石动物群的灰绿色板状页岩。

大岩门组

大岩门组为朱兆玲等^①所建,命名地点位于田坝村附近的大岩门。大岩门组为灰绿色粉砂岩夹数层砂岩和砾状灰岩所组成,厚度仅 45m。本组仅发现少量化石,如 *Favosites*, *Dictyonema* 等,与下伏地层田坝组整合接触,但与上覆的梁山组呈假整合接触。

在廖子口,大岩门组厚 278m,系一套灰绿色板状页岩,底部和中部夹少量薄层灰岩透镜层。由于其顶部有数米海相红层出现,所以成汉钧等^②认为存在王家湾组。大岩门组在上述两个相距不远的地点,厚度差异如此之大,可能说明扬子地台在特列奇晚期在城口地区上升剧烈和剥蚀之甚。

9. 鄂西宜昌

位于鄂西宜昌县分乡北面约 10km 处的大中坝(前称罗惹坪)剖面,长期以来都被作为研究中国南方志留系的标准(图 2-4)。这一剖面最早为谢家荣和赵亚曾(1925)所描述,有关剖面描述及划分的详细材料可参看葛治洲等(1979)的报告;有关时代对比的意见则见戎嘉余等(1990)的论述。由于宜昌大中坝剖面只有相当于 *turriculatus-crispus* 的部分地层,比起扬子区其他许多剖面来说,特列奇期地层并不发育。因此不宜再作为研究中国特列奇阶的标准。

谢家荣和赵亚曾(1925)把宜昌地区志留系分作龙马溪页岩、罗惹坪系和纱帽组。葛治

① 朱兆玲、葛梅钰、许汉奎、袁克兴等,1977:四川城口地区早古生代地层。见:中国科学院南京地质古生物研究所编,地层古生物,1—64。

② 成汉钧、陈祥荣、汪明洲,1985:大巴山及米仓山南坡早古生代地层。见:西安地质学院,大巴山及米仓山南坡下古生界沉积相及生储条件的初步研究,1—100。

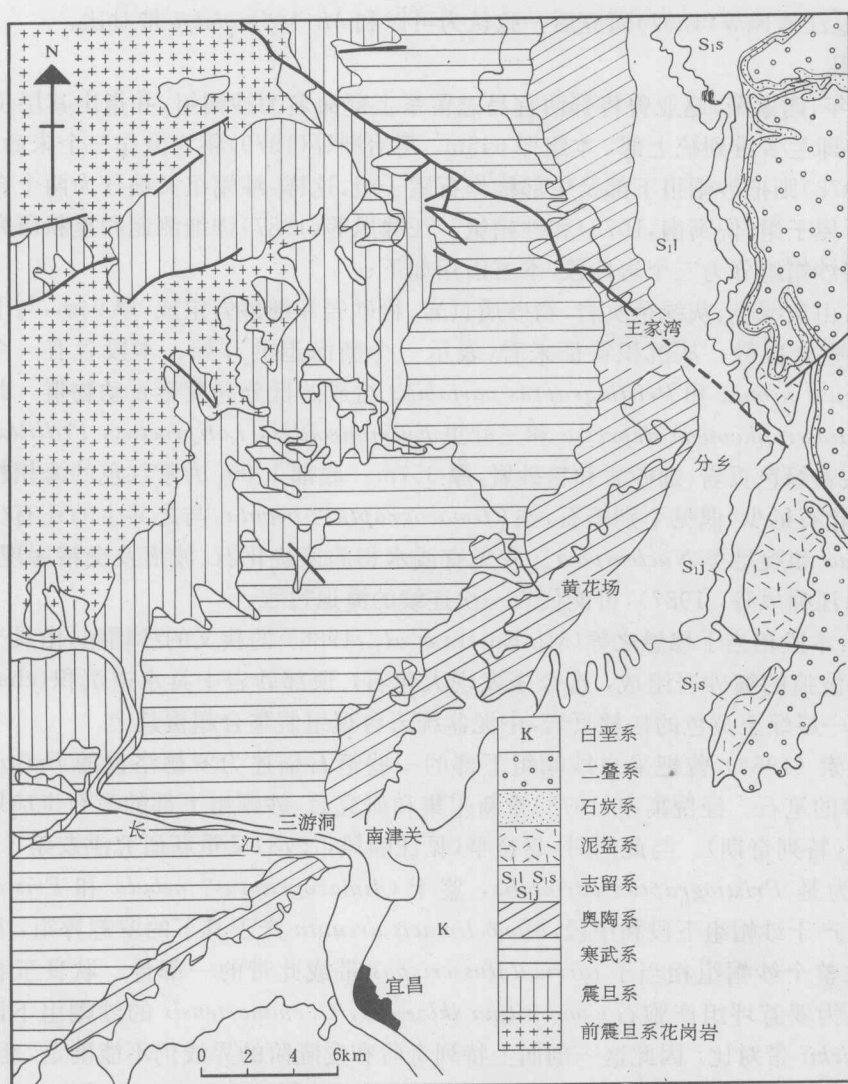


图 2-4 宜昌地区各纪地层的分布

洲等(1979)把罗惹坪组划分为两部分,下部为黄绿色页岩夹泥灰岩透镜体或薄层灰岩。中国科学院南京地质古生物研究所(1974)命名其为彭家院段。罗惹坪组上部(罗惹坪段)为厚 137m 的页岩和泥灰岩互层,偶夹瘤状灰岩。特列奇期地层可能始于罗惹坪组的顶界,亦即纱帽组的底界。

罗惹坪段上部

本段上部主要由钙质页岩和薄层状灰岩组成。含有腕足动物 *Apopentamerus* 群落和 “*Stricklandia*” 群落或两者的混生组合。包括 *Apopentamerus dorsoplanus*, “*Stricklandia*” *transversa*, *Merciella striata*, *Lissatrypa magna*, 和三叶虫 *Latiproetus tenuis*, *Ptililaenus lojopingense*, *Kosovopeltis yichangensis*, 尤以前两种数量极为丰富。珊瑚有 *Onychophyllum*, *Cantrillia* 和 *Cysticonophyllum* 等。下伏地层的罗惹坪段中下部产笔石 *Mono-*