

中国南方岩相古地理系列丛书

中国南方石炭纪 岩相古地理 与成矿作用

陈宏明 吴祥和 张 瑛

李耀西 文琼英 等 著



地质出版社

中国南方岩相古地理系列丛书

中国南方石炭纪岩相 古地理与成矿作用

陈宏明 吴祥和 张 瑛 李耀西 文琼英 著
傅德鑫 颜承锡 刘卫红 陈文一 王东坡

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

(京)新登字085号

中国南方岩相古地理系列丛书编委会

顾问: 王鸿祯 业治铮 关士聪 曾允孚

主编: 刘宝珺

副主编: 许效松(常务) 夏文杰 吴应林 蒲心纯 陈宏明 张锦泉 周铭魁
潘杏南 王立亭

编委: (以姓氏笔划为序)

王东坡 王汝植 王 剑 刘文均 朱宏发 李文汉 李连生
李志明 陆彦邦 杜森官 陈家怀 吴祥和 周怀玲 周浩达
赵时久 徐安武 徐 强 殷继成 黄慧琼

The Editorial Board for Collected Works of Lithofacies and Palaeogeography of South China

Consultant	Wang Hongzhen	Ye Zhizheng	Guan Shicong	Zeng Yunfu
Editors in-chief	Liu Baojun			
Vice editors in-chief	Xu Xiaosong	Xia Wenjie	Wu Yinglin	
	Pu Xinchun	Chen Hongming	Zhang Jinquan	
	Zhou Mingkui	Pan Xingnan	Wang Liting	
Editors	Wang Dongpo	Wang Ruzhi	Wang Jian	Liu Wenjun
	Zhu Hongfa	Li Wenhan	Li Liansheng	Li Zhiming
	Lu Yanbang	Du Senguan	Chen Jiahuai	Wu Xianghe
	Zhou Huailing	Zhou Haoda	Zhao Shijiu	Xu Anwu
	Xu Qiang	Yin Jicheng	Huang Huiqiong	

图书在版编目(CIP)数据

中国南方石炭纪岩相古地理与成矿作用/陈宏明等著.北京:地质出版社,1994.11

(中国南方岩相古地理系列丛书)

ISBN 7-116-01655-4

I.中… II.陈… III.①石炭纪-岩相-古地理学-中国②石炭纪-岩相-成矿作用-中国 IV.
P531.45

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第03929号

地质出版社出版发行

责任编辑:王章俊 秦锡虎

*

(100013 北京和平里七区10号楼)

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 8.25 插页: 2 页 字数: 188000

1994年11月北京第一版·1994年11月北京第一次印刷

印数: 1—700册 定价: 7.20元

ISBN 7-116-01655-4

P·1338

中国南方岩相古地理系列丛书简介

中国南方岩相古地理系列丛书，是80年代沉积地质学领域的最新研究成果，它包括“中国南方古大陆沉积地壳演化与成矿”、“中国南方岩相古地理图集（震旦纪—三叠纪，中文版和英文版）”、“中国南方震旦纪至三叠纪八个地质时代岩相古地理与成矿作用的”七本专著，以及各地质时代不同专业学科的研究论文集等四个方面的内容。

该系列丛书是地质矿产部“七五”期间重点攻关项目——“中国南方岩相古地理及沉积层控矿产远景预测”的科研成果汇编。研究工作由成都地质矿产研究所刘宝瑞教授、许效松研究员主持和负责实施；采取地质勘查、科研和院校，联合大协作攻关方式，组织了南方有关省、区地质矿产局、石油局、地质矿产部所属的地质矿产研究所及地质院校等29个单位参加。以地质多学科的综合分析为手段，从研究大陆边缘盆地演化入手，分析中国南方震旦纪至三叠纪的沉积、构造和成矿作用演化。该成果追踪了世界同领域学术发展趋势，既有高水平的学术理论，又有显著的地质和找矿效益，是当前我国沉积地质学领域具有里程碑意义的大型科研成果。

80年代后期，岩相古地理学作为沉积地质学的重要分支，其研究范围早已跨越了沉积岩石学、沉积相分析和恢复海陆分布的研究范畴。当代沉积地质学的研究中，把地球作为宇宙天体中的一个点，以全球构造活动论的观点，用沉积地层全球同时性和穿时性可对比的新思路来分析大陆边缘演化史。通过充填物沉积体系域的特征、几何形态和结构，恢复大陆边缘沉积堆积场所的性质，揭示堆积场所的构造活动、海平面相对升降和物源三者之间的关系以及相关的各种地质事件，从而定量模拟大陆边缘地动力演化模式和恢复各块体的相对位移和形变历程，并以此为依据，重塑古海洋和古大陆的变迁。

在中国南方震旦纪至三叠纪岩相古地理研究中，首先把研究区作为全球的一个点，然后从盆地性质、类型和相互配置关系以及极移曲线等诸多方面，来恢复各块体的相对位置和相关性，即时间上和空间上的沉积地壳。所编制的岩相古地理图，更接近恢复大陆边缘性质的第三代岩相古地理图。

在盆地研究方面，丛书中精辟地论证了扬子板块边缘在晚元古代至早古生代的构造和沉积演化以及在地质历史中沉积相的时空配置。用反剥法恢复盆地构造沉降史，证明早期沉降力以拉张力为主，晚期以热沉降为主，并建立了崭新的大陆边缘前陆盆地演化模式和动力机制。动态定量模拟的结果，说明扬子板块为俯冲块，华夏板块为仰冲块。华南造山带中保存有世界上老造山带最完整的前陆盆地，其造山模式有别于经典造山带，取名为“南华式”造山模式。

近几年对碳酸盐台地研究侧重于动力演化。丛书中除了介绍地质历史演化中碳酸盐台地的特征和相模式外，还论述了碳酸盐台地的形成、发展和消亡。碳酸盐台地的增生边界，受控于不同地史阶段基底构造。早古生代前碳酸盐台地建筑在缓坡的基础上，其增生、扩大，与盆地热沉降和海平面主体下降同步，它的消亡系造山期海平面相对上升的结果，继而转为淹没台地。晚古生代碳酸盐台地加积、扩大，与海平面主体上升同步，而台

地的消亡是中三叠世开始的造山和板内挤压的结果。这一认识把碳酸盐台地的形成和消亡与大地构造、全球海平面变化和动力演化机制结合起来,发展了碳酸盐台地的研究内容。

层序地层学是80年代国际地质界瞩目的研究领域,它的成果不仅是分析盆地的重要基础材料,而且也是恢复海陆变迁,以及与全球一级和二级旋回对比的重要依据,同时也是研究全球大地构造的重要窗口。本系列丛书以层序地层学的基本原理为指导,研究宏观地质体和露头追索,确认了在海平面升降周期中不同沉积体系域的特征标志和界面的性质,建立了被动大陆边缘层序,而且还区分拉张充填型层序和挤压型层序的基本特征。通过层序分析,得出南方海相地层在震旦纪至三叠纪的地史中,曾有过与全球相当的两次一级海平面的升降周期。海平面主体上升时处于大陆边缘拉张阶段,海平面下降时为挤压造山阶段。这项研究为我国沉积学界从露头上进行层序地层学分析,开创了良好的开端。

本系列丛书的另一重大的特点是反映了沉积地质学和岩相古地理研究与成矿作用的关系。盆地中的成矿作用是地质历史演化旋回中盆地构造演化、沉积演化、成岩演化以及各种地质事件综合作用的结果,把沉积-构造-成矿看成是盆地地质作用的统一体,提出了“盆、相、位”三位一体和“统一地质场”的成矿理论,开拓了新的找矿思路,总结了各地质时代的层状矿床和层控矿床的控矿条件,以及成矿远景区的地质依据,并取得了显著的找矿效益。

综观这套南方岩相古地理系列丛书,跟踪了80年代国际沉积地质学和岩相古地理学的发展趋势,全面阐述了中国南方板块沉积地壳的活动史、沉积史和成矿史,突出了盆地分析和盆地演化、事件和成矿作用的主线,恢复和重建了不同地质历史时期的古地理单元,建立了扬子和华夏板块的地球动力演化模式。其研究内容和所涉及的问题,当前国内外地质界均极为关注,它的面世也必将引起地质界的重视。我们希望此系列丛书的出版,对倡导和推动我国沉积学的新发展能起到应有的作用。

中国南方岩相古地理系列丛书编委会

1991年10月

序

地质矿产部“七五”重点攻关项目“中国南方岩相古地理及沉积、层控矿产远景预测”的科研成果：包括项目总报告专著、“1/500万中国南方岩相古地理图集”、震旦纪至三叠纪各断代岩相古地理及成矿作用系列专著。总报告是全部成果的系统总结和理论概括。研究成果的出版在我国岩相古地理及其与沉积成矿关系的研究方面具有里程碑的意义。我谨在此表示衷心的祝贺。

古地理和古地理图编制是地质科学中历史较长的一个学科分支。古地理研究的基础是地层学和沉积学，主要方法是沉积环境和沉积相分析。而大区域以至洲际的古地理研究和小比例尺系列古地理编图则必然涉及构造分区和构造发展阶段等问题。

近半个世纪以来，美国很少出版系列古地理图件和图集。40年代末有A. J. Eardley (1951)的关于美国古地理和构造格局的著作。50年代末60年代初有L. L. Sloss的美国概略的系列古地理图和沉积厚度图。60年代初W. C. Krumbein和Sloss (1963)的地层学和沉积学专著具有广泛的影响，其中Sloss关于层序地层概念及其洲际对比的研究对现代地层学起了很大的作用。前苏联在40年代形成了历史构造学派，以V. N. Strahor和A. B. Ronov等所做的全苏以至全球性古地理编图，在一定意义上是这个学派的产物。60年代A. P. Vinogrador等进行了大规模古地理编图工程 (1964, 1968)，80年代V. E. Khain及Ronov等 (1984) 开展全球性图件的编制也是继承了这个传统，至今还没有可以与之相比的成果。

沉积环境和沉积相模式的研究在70年代经过G. M. Friedman、A. G. Reading、J. L. Wilson和R. C. Selly等的努力和总结，有了很大的提高。从70年代后期到80年代，P. R. Vail等 (1977, 1984) 和A. D. Miall (1984, 1990) 的工作主要是向着层序地层学和沉积盆地分析的方向发展，但也为高分辨地层学和高精度古地理制图提供了基础和方法。

我国一向重视古地理研究和古地理图的编制。40年代末到50年代初，刘鸿允先生在黄汲清教授指导下，编制出版了一部全国断代古地理图集 (1955)，功不可没。我在80年代初组织编制的中国古地理图集和说明书 (1985)，虽然力图在整体格局上遵循构造活动论的思想，但限于当时的条件，在岩相图例上只能使用沉积组合的概念，并进行概略的构造分析。

由刘宝珺教授和许效松研究员组织完成的当前的项目成果之所以具有里程碑的意义，是由于它具备了以下几个重要特征。

第一，从学术指导思想说，它吸取了80年代沉积地质学的先进理论和构造活动论，力图把中国南方地区放在沉积地壳总体演化的背景上予以分析。虽然实际研究范围限于中国南方，研究时代范围限于震旦纪到三叠纪，但其研究途径都具有一定的综合性和全球性。

第二，从研究的深度说，它充分运用了70年代以来中国南方地区沉积相研究的最新成果，并以大陆边缘为重点，系统地、具体地进行了各断代沉积环境及其演变的分析，并由此深入到层序地层和海平面变化的初步研究，具有开创的意义，对沉积古地理和地层学的

学科发展也具有一定的推动作用。

第三，从研究的广度说，它始终强调了构造控制盆地、盆地控制沉积的正确观点，不独对中国南方的基底构造作了回顾和分析，同时在沉积盆地分析方面也充分注意了构造作用和构造沉降的影响。在此基础上进一步提出了中国南方大地构造发展的历史阶段，在不少方面具有启发意义。

第四，从研究的方向说，它坚持了基础研究与应用研究相结合的道路，把沉积矿产和层控矿产的成矿作用，作为盆地沉积演化、构造演化和地质事件相互联系和影响的结果。不独对元素富集过程与各种事件的联系进行了探讨，同时具体提出了成矿域和成矿带，为今后的找矿工作提供了科学依据。

第五，从科研工作的组织和效率来说，是一项复杂的科研系统工程，这样一个包括几十个单位、几百名成员的大项目尽管在立项前做过一些前期工作，但项目实施从立项到最后提交全部成果，前后不足5年。在工作过程中，既发挥了广大研究人员的积极性和创造性，集中了群众的智慧，又组织了多种形式的业务讲习和学术交流，使广大成员在业务素质方面获得了锻炼和收益，对提高地层和古地理工作水平产生了广泛的影响。

最后，我感到项目成果不但总结了中国南方岩相古地理及有关研究的重要成就，同时也为今后中国南方以及全国地层及古地理研究开辟了广阔的前景。层序地层学和海平面变化的研究是当代地质科学的前沿研究领域。扬子古大陆及其边缘研究历史较长、程度较高，是开展这方面研究的理想地区。当前的项目成果已在层序地层和海平面变化方面作出良好的开端，在盆地性质和构造格局方面也作了有益的探索。我相信今后在中国南方地区进一步开展这方面的研究，必将获得更为丰硕的成果，也必将在历史大地构造以及全球构造方面提供踏实的依据，推动地层学、沉积学、古地理学以及有关学科的前进和发展。

我再一次向项目主持人和广大项目成员表示由衷的祝贺和敬意！

王鸿祯

1992年3月于北京

目 录

绪 论	1
第一章 区域地层	6
第一节 地层区划	6
第二节 地层层序及对比	6
一、下石炭统	6
二、上石炭统	8
第三节 研究进展	9
第二章 沉积作用与构造作用	13
第一节 基底地质特征	13
一、加里东末期的古构造轮廓	13
二、加里东末期的古地理景观	13
三、基底断裂系统	14
第二节 海西期的古板块轮廓与古地貌景观	14
一、古板块轮廓	14
二、古地理位置	15
三、构造单元划分的地球物理资料验证	16
第三节 石炭纪古构造格局	17
一、古构造单元的划分	17
二、构造单元特征简述	17
三、断裂系统	26
四、古构造对沉积盆地的形成与沉积作用的控制	29
第三章 沉积相	34
第一节 区域沉积岩岩类学概述	34
一、碎屑岩和泥质岩	34
二、碳酸盐岩类	35
三、其它岩类	35
第二节 区域沉积相特征	37
一、沉积相分类	37
二、沉积相类分述	38
第三节 关于相模式的讨论	50
一、缓坡台地相模式(华南模式)	51
二、浅陆表海碳酸盐台地相模式(下扬子模式)	51
三、被动大陆边缘盆地相模式	52
四、滇、黔、桂区台盆相间沉积模式	52
第四章 沉积相的区域展布及古地理特征	54
第一节 沉积相(亚相)区划及其特征	54
一、控制中国南方石炭纪沉积格局的基本因素	54
二、中国南方石炭纪沉积相区划及特征	54

第二节 石炭纪的古环境、古气候及海平面变化	61
一、石炭纪古环境	61
二、古气候	62
三、海平面变化	62
第三节 岩相古地理概述	65
一、早石炭世早期(岩关期)岩相古地理(图4-4)	66
二、早石炭世晚期(大塘期)岩相古地理(图4-5)	69
三、晚石炭世早期(威宁期)岩相古地理(图4-6)	73
四、晚石炭世晚期(马平期)岩相古地理(图4-7)	76
第五章 区域成岩作用	80
第一节 碳酸盐成岩环境	80
第二节 碳酸盐成岩作用类型	82
一、同化学成岩作用	83
二、异化学成岩作用	83
三、埋藏成岩作用	83
第三节 成岩作用阶段	84
第四节 成岩作用的地球化学性质	85
第五节 区域白云岩的成因类型及成岩模式	88
一、白云岩岩石类型	88
二、白云岩的地球化学性质	90
三、白云岩的成因模式	93
四、去白云石化作用和下扬子区次生巨晶灰岩的成因	94
第六节 成岩作用区和成岩相区	95
第六章 沉积和层控矿床	96
第一节 沉积矿床	96
一、铝土矿、粘土矿床	96
二、煤矿	97
三、铁矿	98
四、锰矿	99
五、石膏矿	100
六、磷矿	101
七、重晶石矿	101
八、油、气矿藏	101
第二节 层控矿床	102
一、概述	102
二、矿床地质特征	102
第三节 成矿作用和控矿因素	108
一、沉积矿床成矿作用和控矿因素	108
二、层控矿床成矿作用和控矿因素	110
第四节 成矿规律	112
参考文献	115
英文摘要	118

绪 论

中国第一集岩相古地理图册发表已近40年了,它给人们提供了地质历史时期中各个时代海陆分布的大体轮廓,是当时以地层古生物资料为基础研究中国古沉积相展布的文献,所以中国沉积相的研究工作始于刘鸿允先生。

80年代初,关士聪先生的《中国海陆变迁海域沉积相与油气》和王鸿祯先生的《中国古地理图集》相继发表,标志着我国岩相古地理与沉积学的研究达到了一个新阶段。关士聪先生的著作是在70年代我国沉积岩石学研究取得迅速发展的条件下,以实际资料为基础编撰而成的。本书总结了我国各地质时期海陆相地层分布,海域变迁及寻找油气前景,并把沉积相的研究与油气找矿预测紧密结合在一起,资料翔实可靠,且有很大的实用价值。王鸿祯先生的著作把大地构造的研究成果,特别是板块构造研究的新成果与沉积相的研究融合在一起,绘出的岩相古地理图使人耳目一新。图集指出现在的各沉积相区的界限有许多是构造界线,有些地块在当时并不相连,可能远隔重洋,经过相当复杂的演化才拼接在一起的;地壳是活动的,沉积相的研究必须考虑地质板块活动和演化的历史,首次以板块构造为基础,对中国的构造沉积学进行了开拓性研究。

《中国南方岩相古地理与成矿作用》研究项目(以下简称南古项目)是成都地矿所所长刘宝珺教授领导的,属地矿部“七五”重点攻关项目之一。立项的宗旨是通过详细的沉积学研究,以地质构造活动发展史和沉积盆地、沉积相的形成和演化为背景,研究和阐明沉积、层状矿产与大地构造和岩相古地理的关系;研究控矿条件,指出找矿前景和进行矿产预测,并为进一步找矿提供基础资料和科学依据。

“南古项目”的研究不同于前两项研究,它是一项多学科的综合研究工程,标志着我国沉积学研究已进入一个崭新的阶段。地质科学取得的研究成果更加清楚地表明,各种地质作用之间是互相关联、互为制约的。所有的地质体(包括岩石、地层和矿产等)的存在都不是永恒不变的,它们是地壳形成后各种地质作用的复合产物,是在动态过程中不断变化的。沉积地层、沉积矿产和层控矿床不仅受沉积作用和成岩作用控制,同样还受板块活动、岩浆作用、地化作用等各种地质作用的影响。地质科学研究的任务不仅分学科地研究这些地质作用及其产物(各种地质体),还应进一步研究这些地质作用的内在联系及其发生、发展和演变的历史,从而阐明在这些地质作用过程中的成矿规律,为进一步找矿服务。所以“南古项目”不仅在研究的广度和深度上都与当前沉积学和层控矿床研究的国际水平同步,而且具有巨大的经济效益。

“中国南方石炭纪岩相古地理及沉积、层控矿床远景预测”是南古项目中的一个二级课题,研究区域为苏、浙、皖、赣、滇、黔、桂、湘、鄂、川、闽、粤、琼、台等14个省。该项目第一负责单位为地矿部南京地矿所,由陈宏明副研究员负责;第二负责单位是贵州省地矿局地科所,由吴祥和高级工程师负责;第三负责单位是长春地质学院能源系,由王东坡教授负责。下设三个子课题和八个三级课题。上述11个课题都编写了研究报告,并由主管单位会同二级课题负责单位进行了评审。二级课题的研究工作是三个负责单位共同

协作完成的。南京地矿所分工负责中国东南地区苏、浙、皖、赣、闽、粤、琼、台等8省，由张瑛副研究员负责。贵州省地科所分工负责中上扬子区滇、黔、桂、川、湘、鄂等6省，由吴祥和高级工程师负责。长春地院文琼瑛教授负责中国南方古构造的研究。这些子课题和三级课题在各自的研究中，在地层划分对比，沉积相展布，沉积、层控矿产的控矿条件及矿产远景预测诸方面均取得了重大进展。本专著是在上述研究报告的基础上总结、归纳而成的。

研究报告评审通过以后，总项目负责单位决定出版各二级课题研究成果。为了适应公开出版的要求，全文又作了一次修改。前言由陈宏明撰写，地层部分系吴祥和、刘卫红编写；石炭纪古构造部分由李耀西、文琼瑛、陈文一编写；沉积相、古地理部分为陈宏明、吴祥和、张瑛完成；成岩作用一章系张瑛执笔；矿产和远景预测由傅德鑫、颜承锡完成，全稿由陈宏明统纂，因此该成果为集体劳动的结晶。全书约20万字，岩相古地理图四幅，古构造图一幅，这些图件部分收入了项目负责单位汇编的岩相古地理图集中，单独出版。本专著的出版表明中国南方石炭纪沉积相、古地理的研究，从广度和深度上都取得了重大进展，它主要反映在以下几个方面。

1. 区域沉积地质学研究的深化

中国的区域沉积地质学研究工作是逐步发展起来的。70年代初，沉积相的研究工作主要是在单个剖面上以岩类学研究为基础，识别各类相标志，判别各沉积地层单元的沉积相和沉积环境；80年代初，随着工作的深入和发展，区域沉积相研究逐步发展起来。它是在研究各个相剖面基础上，作横向对比，进行相区划分，编制岩相古地理图。从已发表的著作看，大多属单学科性研究，仅考虑到沉积相及相区的划分，没有考虑各种地质作用的内在联系及历史演化，特别是构造活动与沉积相展布的关系，编出的沉积相图是以固定论为前提的，不能反映古地理的真实面貌。尤其是在研究区域广达14个省，面积数百万平方公里的范围内进行沉积相的划分和对比时，若不考虑古板块构造的活动和演化，则岩相古地理的研究工作是无法进行的。为了克服这些不足，作者对研究区内的沉积地层采取了多学科、全方位的系统研究，主要有：①判别各沉积相的沉积特征、环境标志、成岩及后生作用，在综合各项相标志的基础上划分相区，编制岩相古地理图；②地层学的研究，这是编制岩相古地理图的必要条件，主要目标是确定编图单元的等时性；③古生物群落的研究，综合各类生物化石的分布特征，确定生物区系。它是判别沉积相、古沉积环境和古气候条件的重要而可靠的标志；④沉积地球化学研究，这是地层对比、环境判别、含矿远景、成岩后生作用研究等极其重要的手段；⑤大地构造活动对沉积盆地发展、演化控制的研究，主要研究板块活动和地质构造活动与沉积相时、空展布的联系，从而研究沉积盆地类型、演化与发展的历史。

这些研究结合起来，其研究成果就不再局限于岩相古地理图的编制。这是一个新的思路，一个全新的研究领域和课题，即区域沉积地质学研究。它是研究某一划定区域内沉积地层形成的时代、沉积特征、岩相展布和构造背景；恢复沉积时的古地理面貌；区内沉积、层控矿产的成矿规律、控矿条件并进行找矿预测。这是我国沉积学研究工作长期积累而形成的一个研究方向，它不仅具有巨大的科学价值，而且有显著的经济效益。

这一研究方向的广阔前景还在于它和全球沉积地质计划（GSGP）密切相关。近年来使国际沉积地质学界非常兴奋的事情是全球沉积地质计划的制定。科学家们愈来愈清楚地

认识到各自研究对象之间不是孤立的,而是非常复杂的交叉在一起的。对它们的研究往往超越专业和学科的界限,并且可能是跨国的,以致全球性的。这种特征在地球科学方面非常明显,特别如板块构造学、古海洋学、古气候学等方面无一不强调它的全球性特点。可以预料,随着全球沉积地质计划的实施和发展,区域沉积地质的研究必将进入全盛时期。

2. 构造沉积地质学研究的创新和拓宽

在研究区域沉积地质和编制岩相古地理图的过程中,相区之间的不连续性是经常困扰人们的问题之一。“只有在横向上相关联的沉积相才能在纵向上互相叠覆”,这是相(序)律中最重要的原理。在野外地质考察中,横向上相的不连续性是经常可以看到的现象,即所谓“跳相”。用传统的“槽台”观点难以解释。因而在进行大区域沉积地质学研究时,注意板块活动对沉积盆地形成、演化的影响是一个重要的基本问题,而正确划分相区及相区界线性质的判别又是研究地壳活动必不可少的基础资料和重要手段。

把沉积地质和构造地质结合起来研究是一个创新,这种构造沉积学研究的新思路将会得到进一步的应用和发展。构造沉积学研究的关键是判别相区的界线与地壳深大断裂间的关系,特别是将同沉积断裂与地层沉积后由于地壳拉张、挤压、推覆所形成的改造性断裂区别开来。

同沉积断裂两侧其沉积相在横向上是连续的、或者按相(序)律它们是可以互相叠覆的。断裂的性质一般是升降运动,下降盘的沉积厚度大于上升盘;或者上升盘为剥蚀区,下降盘为沉积区。两侧的差异和活动强度主要表现在沉积厚度或剥蚀程度上。

后期改造断裂的两侧,特别是挤压和推覆构造形成的断裂其两侧差异极大,不仅厚度相差大,两侧的沉积相也是明显不连续,不能按“相(序)律”互相叠覆,即所谓“跳相”现象十分明显。作者根据沉积相特征及构造活动特征,对区内主要深大断裂作了分类和定性研究,划分出石炭系的同沉积断裂及控制沉积盆地性质及演化的主要构造因素;并对沉积物形成后由于板块或地块活动而使地壳变形、叠覆所形成的块间断裂也作了判别,指出了这些相区间的界线属后期改造所形成。这样比较准确地勾画出中国南方各类盆地的展布、大小及性质,为沉积地质、构造地质、矿产勘查提供了一分可贵的基础性资料。这在研究区内尚属首次,是一次成功的开拓性研究。

对地块的区划和块间断裂的研究也是细致的,不仅分析了各块体的深部地质资料和地球物理资料,而且依据沉积相及相区展布的研究,结合古地磁分析,将石炭纪时存在的几个地块作了分析厘定。澄清了某些学者(施央申、郭令智等,1985)将东部分成10多个地块的看法。作者所划出的块体间的相互位置与沉积学资料和古生物区系的特征是相吻合的。

3. 对层状矿产的控矿条件与远景预测作了研究和讨论

中国南方石炭纪中的沉积矿产是十分丰富的,矿种多、蕴藏量大。除贵州的铝土矿、湘中的石膏矿外,煤、铁、粘土、锰、油气等分布相当广泛,具有良好的勘察前景。

关于层控矿床,特别是长江中下游地区蕴藏量丰富的铁、铜硫化物矿床,多数分布于石炭纪地层中,主要分布在威宁阶底段白云岩下部,在青龙群白云岩中也有一定数量的分布。这一现象引起地质界的广泛重视,有许多探讨这一问题的著作问世(王文斌、季绍兴,1990;王道华,1987)。他们认为此类矿床的成矿物质来源是火山喷出物质,或深大断裂中的深部卤水。李文达先生(1989)对这些作者的观点有专文作了精辟的评述。

矿床的形成是由多种因素控制的。有人不同意这种看法,认为多成因就是无成因,强调某一种因素起主导作用。这种单成因的观点导致他们作出错误的判断。各种地质事件充分证明某一控制因素在成矿作用的各个阶段所起作用是不同的。矿床学研究应从单一物质来源、单一成矿作用和一次成矿理论中解放出来,科学地研究成矿作用各阶段中各种地质作用的有机联系。根据作者研究认为:长江中下游 Fe、Cu 硫化物矿床的控矿条件是多因素的,成矿也是多期次的,并且随着地壳活动不同在进行不断地改造。

有些作者强调了沉积相对矿床的控制,认为该类矿床存在于某一特定相带中;还有人认为江西九瑞地区的 Fe、Cu 硫化物矿床与所谓的生长断层有关。这些结论与实地取得的沉积学资料不符。中下扬子区石炭纪威宁期是一个范围极广的海侵期,其底部白云岩是海进超覆过程中形成的,大多为潮坪白云岩。该相带分布范围很广,遍布苏、浙、皖、赣、鄂诸省,而长江中下游成矿带仅在湖北大冶、江西九江、瑞昌至安徽铜陵、江苏南京栖霞一线存在,大体沿长江一带分布。这一成矿带穿越了几个相带,可见它并非存在于一个相带中,而且容矿层的白云岩段含有大量化石,证明为一个穿时的岩石地层单位,并非同时沉积物。纵向上亦如此,这个成矿带中,含矿层位可以是石炭纪威宁期白云岩,也可以赋存于三叠纪青龙群白云岩中。以上事实说明这些矿床的就位时间晚于容矿层位的沉积时间,它们不是同沉积矿床而是后成矿床。

据作者近年来的研究,在中国东南部,特别是长江中下游,Fe、Cu 硫化物矿床主要有两个赋矿层位,即石炭纪威宁阶底段白云岩和三叠纪青龙群白云岩。威宁期白云岩的层位大多紧邻于海侵超覆面之上,其下伏地层通常是碎屑岩。这一层序结构形成了良好的自然化学障,加上潮坪白云岩孔隙发育,致使这层白云岩成为有利的储矿层位,这就是导致矿床沿特定层位分布的主要原因。

仅有储矿层还不是形成矿床的全部条件,作者深入讨论了控矿因素:①构造位置。成矿带与深大断裂关系密切,通常沿古大陆边缘(或板块边缘)分布,特别是于受挤压、推覆的大陆边缘。这些地区大断裂发育,矿液通道畅通,是形成大型或特大型矿床的有利部位。矿田一般受次级构造控制,如背斜或向斜的倾伏端、次级断裂的交汇处等。②古陆及古陆边缘海进超覆面之上的潮坪相带,尤其是白云岩段,是成矿的有利相带。③岩浆活动强烈地区,特别是燕山期岩浆发育的地带,为成矿作用提供了丰富的物质来源及热源,亦是控矿的重要条件之一。因而控矿条件可归纳为“层、相、位、岩”四个字。

根据这些控矿条件,作者对中国南方层控矿床的成矿带作了分析研究,绘制了沉积、层控矿产远景分布图,为进一步找矿提出了指导性意见。

4. 大区域沉积相、成岩作用和沉积岩岩类学研究

区域沉积地质学研究的基础是区域沉积岩岩石学和区域成岩作用。我国70年代以前区域沉积相的研究主要依靠地层古生物资料,对沉积相和古地理的认识相当粗浅。作者为了更准确、深入认识石炭纪岩相古地理面貌,提出每个亚相区至少有两条实测剖面控制,同时辅以若干踏勘剖面,使沉积相的研究建立在可靠的实际资料上。作者对研究区内的沉积相区划,大中型沉积盆地的分布、性质及沉积类型,区域成岩相区的划分及其特征、沉积相展布与大地构造的内在联系,区域沉积岩的岩石类型、微相、遗迹相等都作了深入细致的研究和对比。在综合各种资料的基础上,绘制了全区4个阶的岩相古地理图。在如此广阔的区域内进行沉积岩和沉积相的研究,在本区尚属首次,在国内外亦属少见,特别是对

区域成岩作用的研究、区域成岩相的划分更是前人很少涉足的领域。

5. 地层、古生物研究的新进展

在实测沉积相剖面的过程中，包括三级课题的研究工作中，在地层、古生物研究方面均取得了不少新进展。较重要的发现有：岩关早期沉积的茨山组不仅在南京东郊一带出露，而且在铜陵、宜兴等地均亦有发现；证实了广东平远—丰顺一线以东无岩关期沉积；肯定了福建经畲组为黄龙组的碎屑相沉积；对船山组的碎屑相存在也得到了确认；根据采得的化石证实浙江石浦群并非为石炭纪地层，而属第三系；对广东海南石砭群的地质时代作了厘定；在广西钦州地区的石炭纪地层中首次发现有远洋放射虫。这些新的发现对区域地层、沉积地质学和区域地质学的研究，均具有重要价值。

研究工作得到了刘宝珺教授及许效松研究员的多方面帮助和指导，南方各省地矿局及各三级课题主管单位的关怀和帮助，作者在此向他们深表谢意。

第一章 区域地层

第一节 地层区划

中国南方石炭系是我国石炭系发育最好、研究程度最高的地区，其沉积类型丰富，岩相分异显著，许多剖面完整连续，成为我国标准地层系统和地层分类的基础。

依据所处大地构造位置，研究区可分为扬子、华南、东南和南海4个地层区，10个二级区（分区）和26个三级区（小区），如下所列，其地理分布见图1-1。

第二节 地层层序及对比

生物地层可以提供年代信息，又是地层对比的依据，它的划分是由生物群演化过程的阶段性所决定，具体表现为生物带或生物组合。带化石层则可以作为等时体的标志层，其顶、底即是两个等时面，据此将石炭系划分为两统、四阶，上统包括马平阶、威宁阶，下统包括大塘阶和岩关阶。

一、下石炭统

1. 岩关阶

这是本区石炭系最下部一个年代地层单位，其等时面的下界，以下述化石组合带为界，在海相地层中的浅水相区，是珊瑚 *Cystophrentis kolaohoensis* 带，腕足类 *Paulonia-Cleiothyridina serra* 组合带，牙形刺 *Siphonodella quadruplicata*-*Polygnathus inornatus* 组合带和有孔虫 *Septatournayella rauserae*-*Septabrunsiina* 组合带；在深水相区则是菊石 *Gattendorffia* 带和牙形刺 *Siphonodella sulcata* 带；在陆相地层则是植物 *Lepidodendron kaolishanense*-*Lepidodendropsis hermeri*-*Eolepidodendron* 组合带，孢子 *Vallatisporites vallatus*-*Aneurospora incohatus* 组合带。其等时面的上界以下述化石组合带为界，在海相地层的浅水相区是珊瑚 *Pseudouralinia gigantea* 带，腕足类 *Eochoristites neipentaiensis*-*Ptychomaletiochia kinglingensis*（或 *Martiniella elongata*）组合带，牙形刺 *Siphonodella cooperi*-*Si. lobata* 组合带，有孔虫 *Septatournayella rauserae*-*Septabrunsiina* 组合带；深水相区是菊石 *Muensteroceras nandanse* 带；陆相地层是植物 *Lepidodendron kaolishanense*-*Lepidodendropsis hermeri*-*Eolepidodendron* 组合带。

包含在这个阶的岩石地层有六类：①由灰岩与砂页岩构成的地层在本区分布很广，其中以富含孔虫、珊瑚、腕足类的灰岩为主，夹少量砂页岩者，分布于黔南的革老河组、汤耙沟组，桂中北部的英沟峒组、尧云岭组和英塘组，湘中—粤北及粤西南的孟公坳组（或龙江组）、刘家塘组，陕南镇巴附近的茶叶坡组等。其次，由富含珊瑚、腕足类的灰岩、白云岩与含植物的砂泥（页）岩组成的金陵组和茨山组（或长阳组、老坎组），分布

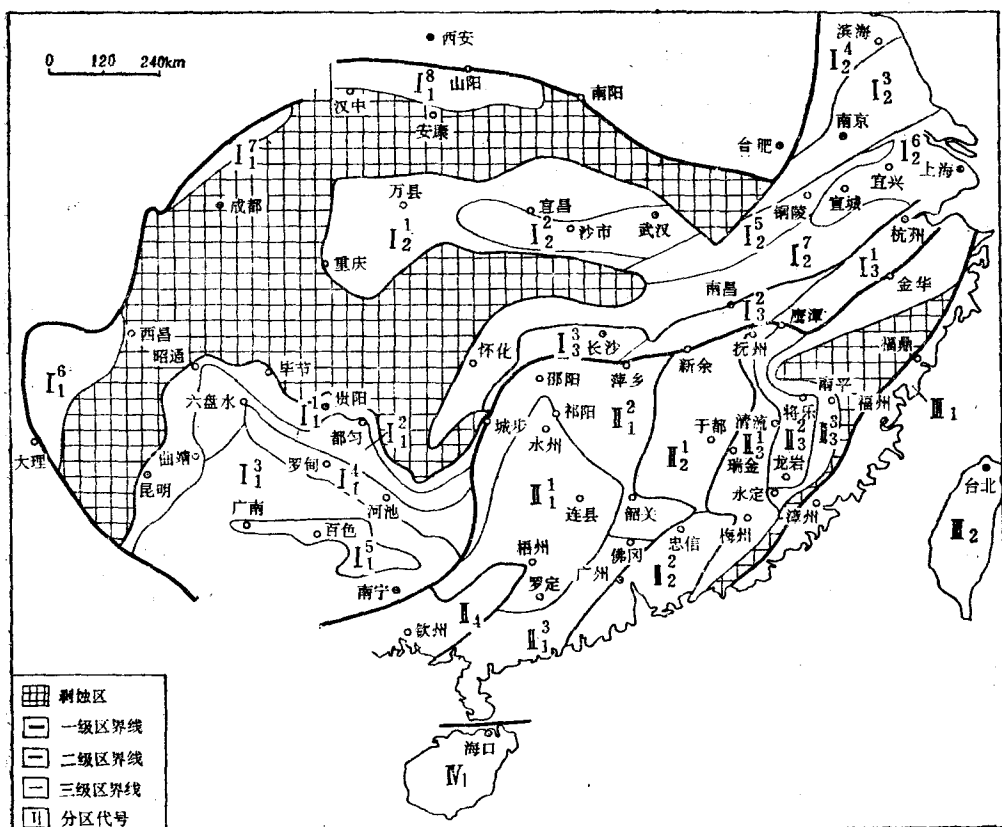


图 1-1 中国南方石炭纪地层区划图

I 扬子地层区

I₁ 上扬子地层分区

- I₁₁ 乌蒙—雪峰地层小区
- I₁₂ 威宁—罗城地层小区
- I₁₃ 南盘江—桂中地层小区
- I₁₄ 罗甸—南丹地层小区
- I₁₅ 广南—百色地层小区
- I₁₆ 金沙江地层小区
- I₁₇ 龙门山—大巴山地层小区
- I₁₈ 南秦岭地层小区

I₂ 中下扬子地层分区

- I₂₁ 川东地层小区
- I₂₂ 鄂西地层小区
- I₂₃ 滨(海)—洪(泽)地层小区
- I₂₄ 南(京)—巢(州)地层小区
- I₂₅ 铜陵地层小区
- I₂₆ 宜(兴)—宣(城)地层小区
- I₂₇ 屯(溪)—修(水)地层小区

I₃ 长沙—杭州地层分区

- I₃₁ 钱塘地层小区

I₄ 高(安)—乐(平)地层小区

I₅ 湘(乡)—长(沙)地层小区

II 华南地层区

II₁ 粤桂湘赣地层分区

- II₁₁ 永州—连县地层小区
- II₁₂ 邵(阳)—韶(关)地层小区
- II₁₃ 粤西南地层小区

II₂ 赣中—粤东地层分区

- II₂₁ 赣中地层小区
- II₂₂ 粤东地层小区

II₃ 永梅地层分区

- II₃₁ 梅州—清流地层小区
- II₃₂ 龙(岩)—将(乐)地层小区
- II₃₃ 永(定)—南(平)地层小区

II₄ 钦州—防城地层分区

III 东南地层区

III₁ 闽东北地层分区

III₂ 台湾地层分区

IV 南海地层区

IV₁ 海南地层分区

于中下扬子区的鄂西和苏皖一带；②由纯碳酸盐岩类的灰岩（或/和白云岩）组成的岩关阶地层，有滇西的金子沟组，川西的长滩子组（上部）、马角坝组，桂中、桂东的岩关组和湘南-粤西的孟公坳组、刘家塘组等；③以纯碎屑岩为主的岩关阶，有以含植物的陆相碎屑岩为主（或偶夹海相层）构成的珠藏坞组、华山岭组、横龙组、大湖组。它们见于钱塘小区、江西高安—乐平一带和赣中、粤东等地。此外，以含腕足类为主，伴有植物化石的砂页岩夹砾岩和少量泥灰岩组成的尚保冲组，仅发育于湘乡—长沙一带；④分布于罗甸—南丹、广南—百色两小区的岩关阶以富产牙形刺和菊石化石为标志，近年来建立的王佑组、睦化组和下如牙组等由瘤状灰岩、暗色细晶灰岩、层纹状灰岩及一定量硅质岩、硅质页岩组成，显示了深水环境的产物；⑤以浅变质的砂泥质板岩为主夹砂岩、杂砂岩的南好组，仅见于海南分区。而闽东北福鼎地区的岩关阶由碳质板岩、泥岩、变质粉砂岩偶夹灰岩组成，因研究程度低，尚未建立岩石地层单位；⑥在桂南靖西、崇左等地，以发育海相玄武岩、火山角砾岩夹层的灰岩而有别于其它地区的岩关阶。

2. 大塘阶

本阶含有丰富的化石，其等时面下界始于珊瑚*Thysanophylloides asiatica*带，腕足类*Delepineia subcarinata*-*Megachonetes*组合带，有孔虫*Dainella gumbelica*-*Pseudoendohyra*组合带，植物*Archaeocalamites scrobiculatus*-*Anisopteris* cf. *transitionis*组合带之底；上界则止于筴类*Eostaffella hohsienica*或*E. mosquensis*带，珊瑚*Yuanophyllum kansuense*-*Neoclisiophyllum yangtzeense*组合带，腕足类*Gigantoproductus edelburgensis*-*Kansuella kansuensis*（或*Gondolina*）组合带，牙形刺*Gnathodus bilineatus*带，菊石*Eumorphoceras*-*Dombarites*带，有孔虫*Endothyranopsis crassus*-*Cribrostomum*组合带和植物*Neuropteris gigantea*组合带的顶界。

组成大塘阶的地层可分为五类：①由砂砾岩、砂页岩等纯碎屑岩为主构成的地层单元，如樟树湾组、林地组、忠信组、梓山组和叶家塘组，分布于湘东中部株州地区、闽西南地区、粤东地区、赣中地区、钱塘地区。除前二地区外，其余的均夹薄煤层。此外，在黔中遵义、息烽附近尚见含铝土矿泥页岩、碳质页岩的陆相地层。闽东北福鼎地区分布有近滨相页岩、粉砂岩；②由富含浅水底栖动物群的灰岩、砂页岩组成的大塘阶是本区分布最广泛的一类地层。其中砂页岩位于大塘阶下部，其上覆则以灰岩为主的地层单元，见于滇东、黔南、鄂西及苏皖一带，如万寿山组、九架炉组、祥摆组、高骊山组及其上的旧司组、上司组与和州组等。以灰岩为主，夹少量砂页岩（煤系）的地层有湘中、粤西北、粤西南地区的石磴子组、测水组、梓门桥组，桂中北部的黄金组、寺门组、罗城组以及秦川一带的总长沟组及展坡组；③纯灰岩的大塘阶在桂中、桂西发育较好，称大塘组。在南盘江地区和滇东南一带亦有出露，称董有组。建水附近以类海相玄武岩为其标志，滇西和秦岭地区则分别以老龙洞组、袁家沟组表示；④以发育深水牙形刺和放射虫的暗色薄层灰岩、硅质岩及泥页岩的地层产于罗甸—南丹、广南—百色两个小区；黔南一带建有打屋坝组 and 上如牙组，并伴有浊积岩；桂北南丹地区以夹锰、磷的粘土岩为特征；滇东广南附近由海相玄武岩、放射虫硅质岩和深水灰岩组成的旋回层序，称坝达组；⑤以浅变质的板岩与砂岩、杂砂岩互层偶夹灰岩组成的青天峡组，仅见于海南分区。

二、上石炭统

1. 威宁阶