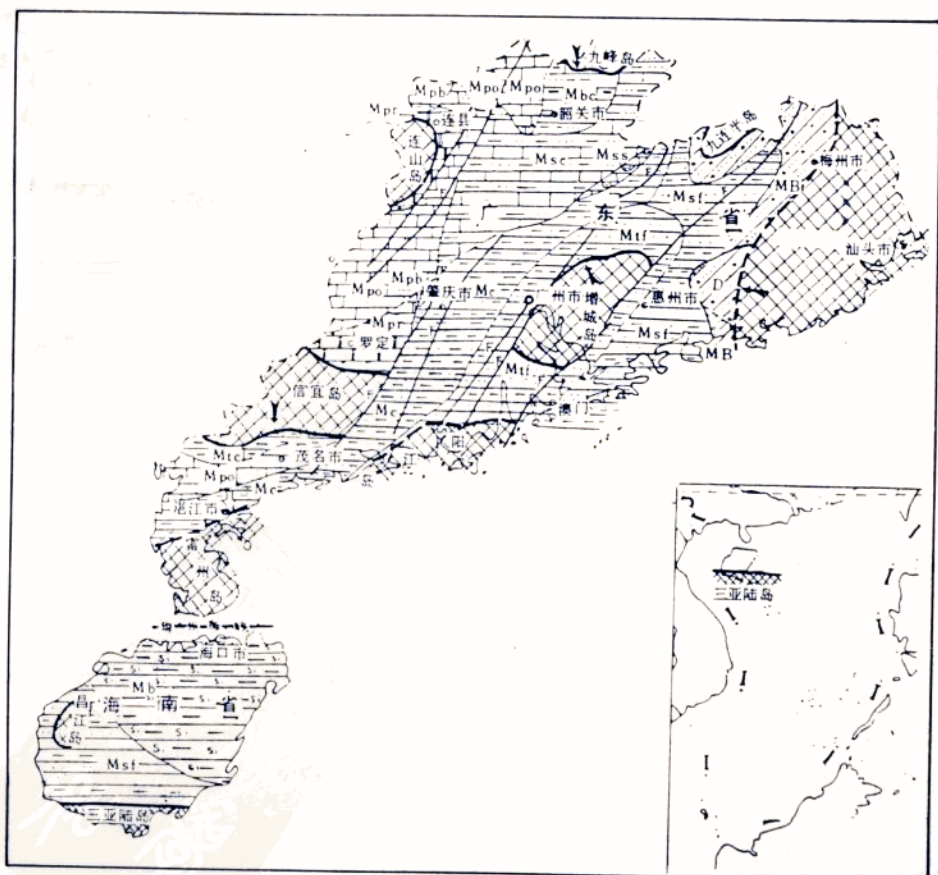


广东、海南石炭纪沉积相 古地理及层控矿产预测

广东省地质矿产局



中国地质大学出版社

广东、海南石炭纪沉积相古地理 及层控矿产预测

广东省地质矿产局区域地质调查大队
陈耀钦 陈培权 黄宇辉 著

中国地质大学出版社

内 容 简 介

本书是广东、海南石炭纪沉积相古地理及层控矿产预测的一项研究成果。内容包括地层、古构造、沉积相、沉积层元素地球化学、古地理及沉积、层控矿产等六个章节,它是当前国内外岩相古地理研究以及从岩相古地理角度探讨沉积、层控矿产分布规律的研究方面颇具特色的一本书,资料丰富、内容新颖,有不少新的研究成果和收获。对沉积相古地理及层控矿产的研究方面具有重要的参考价值。

本书适用于从事沉积相古地理、板块构造和沉积、层控矿产研究的科研人员、生产人员以及上述专业的师生参考。

广东、海南石炭纪沉积相古地理 及层控矿产预测

陈耀钦 陈培权 黄宇辉 著

责任编辑 丁 华

*

中国地质大学出版社出版发行

(武汉市鲁磨路 31 号 430074)

中国地质大学出版社微机照排

中国地质大学出版社印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 7.75 图版 6 插页 1 字数 190 千字

1991 年 4 月第 1 版 1991 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—500 册

ISBN 7-5625-0568-3/P·189 定价: 10.50 元

序

岩相古地理研究在我国开展较早, 50 年代和 60 年代主要是作为含油气盆地的基础工作, 为油气远景评价提供重要背景材料。70 年代初, 一些地质学家尝试利用现代沉积学上的一系列新理论在固体矿产地区做了岩相古地理研究工作, 发现很多固体矿床包括层状矿床和层控矿床具有明显岩相控制特征, 因之在 70 年代中后期, 在我国的地质、冶金等部门掀起了铜、铅、锌、汞、锑等层控矿床地质工作的岩相古地理研究的热潮。1979 年地质部成立了“岩相古地理编图及研究协作组”, 指导和协调地质系统有关单位的这项工作, 并确定几个省局进行试点, 至 80 年代中期, 这项工作取得了重要进展, 出现了一批优秀成果。

在上述试点工作的基础上, 地质矿产部于 1986 年确立了“中国南方岩相古地理及沉积、层控矿产预测”为“七·五”部控重点攻关项目, 由地质矿产部成都地质矿产研究所负责牵头, 组织全国有关单位完成。“广东、海南石炭纪岩相古地理及沉积、层控矿产远景预测”属总项目中的一个三级课题, 由广东省地矿局陈耀钦高级工程师等组织实施, 于 1988 年底按计划完成任务, 提交了这部公开出版的专著。

该书是广东省、海南省内首次进行的系统而全面的石炭纪岩相古地理研究的总结, 书中提出不少创新见解。作者对于广东、海南两省石炭纪生物地层所做的系统归纳和对比, 划分的各时期的相对等时面, 不仅是编制古地理图的重要基础, 而且对地层工作者也有参考价值。在讨论岩相古地理发展和演化时, 注意到构造作用对沉积相的控制, 是当前的重要研究方向; 该书首次对两省石炭纪沉积相所作的十分详细的划分和描述以及相模式的建立, 都是很有价值的材料, 在此基础上提出的地体划分的新见解也是值得重视的。关于沉积作用对沉积、层控矿床富集作用的控制, 作者对地层的指相元素和成矿元素做了详细的地球化学研究, 并提出找矿远景区, 是十分有意义的。这些都构成了本书的特色, 值得向同行读者推荐。

近年来, 沉积学和岩相古地理研究有了很大的发展, 特别是研究中考虑了全球变化、地质事件、板块构造……等因素, 使我们开阔了思路 and 眼界, 建立了一些新的概念。该项研究已涉及到其中的一些方面(如构造运动对沉积相和古地理演化的控制), 这是一个好的开端。作为一个省区的岩相古地理研究, 这样一本著作在我国尚不多见, 它不仅有较高的学术价值, 对找矿也有一定的实际意义。要提倡多出版这类的著作, 以促进我国沉积学和岩相古地理研究的普及和提高。值此著作出版之际, 谨以此短文为序, 以示祝贺之忱。

刘宝珺

1991 年 4 月 5 日

前 言

广东、海南石炭纪地层分布广泛,厚度很大,岩石类型繁多,蕴藏着大量沉积和层控矿产。特别是自石炭纪早期到晚期,碳酸盐岩与碎屑岩时、空过渡带从粤北和粤西向粤东北迁移,随之带来了层控多金属矿产的迁移和富集,为找矿提供了重要线索,同时也为清水和浑水同时异相沉积的相模式的研究提供了良好场所。

在大地构造上广东和海南地处欧亚、太平洋和印度-澳大利亚板块接合部位,是解决我国东南沿海大地构造性质的关键地方,因此通过石炭纪岩相古地理研究,对于解决当时板块的格局有着十分重要意义。

地矿部于“七五”期间设立了重点攻关项目(编号B86—2—4)即《中国南方岩相古地理及沉积、层控矿产远景预测》(以下简称“南古”项目)。广东、海南石炭纪岩相古地理及其矿产研究就属其中的一个三级课题,广东省地质矿产局于1986年3月以粤地科字(1986)36号文任务书下达我队,任务书规定“项目的总任务是以研究构造运动和沉积相演化为主要内容,要求在充分研究现有石炭纪地层、构造、矿产及岩相古地理等有关资料的基础上,进行野外实测,建立岩相标准剖面,并做好各地对比,从而编制出全区1/100万—1/200万岩相古地理图,进而阐明沉积、层控矿产(以硫、铁、铜、铅、锌为主)与构造运动和岩相古地理的关系,指出找矿前景,进行矿产预测,为找矿提供基础资料”。研究工作从1986年3月开始,到1988年12月全部结束,历时3年。

研究区包括现在的广东和海南两省,面积约23万 km^2 ,研究对象为石炭系。研究内容包括地层,沉积相,古构造,沉积层元素地球化学,古地理,沉积、层控矿产六个方面。重点是通过岩相古地理详细研究,探讨沉积、层控矿产分布规律,从而指出找矿方向。

在理论基础和技术思想方面,以当前国际上一系列沉积学上先进理论为指导,研究方法上采用了野外工作和室内工作交替进行,宏观与微观密切相结合,常规鉴定和先进分析手段相结合。

3年来共完成实测剖面17条,共22.5km,观察剖面39条,共75km,考察矿区12个,薄片、光片鉴定932片,化石鉴定158片,光谱定量多项目分析368个,光谱半定量分析306个,硫同位素13个,铅同位素5个,氧、碳同位素4个,粒度分析21个,单矿物微量元素分析8个,重矿物分析5个,X衍射3个,岩性岩相柱状图21个,岩相古地理卡片453份,矿产卡片464个,1/100万沉积相古地理图共7张,沉积、层控矿产分布图4张,1/200万元素地球化学富集区分布图8张,摄制宏观和微观照片700多张。

整个研究工作是在成都地矿所、南京地矿所、广东省地矿局及我队领导下进行的,在野外工作期间得到广东省地矿局723地质队、706地质队及海南地质大队等兄弟单位的大力支持和协作,谨此表示感谢。

参加本课题研究人员有陈耀钦、陈培权、黄宇辉、廖露妮、叶玫、吴安生、郑北洋、郑壮发。本书编写分工,第1章由陈培权执笔,第3章由黄宇辉编写,第2、4、5、

6章及前言、后语均由陈耀钦执笔，并由陈耀钦汇总修改。

光谱、化学、重砂分析由我队化验室承担，同位素、微量元素分析由地矿部宜昌地质矿产研究所完成，粒度分析由广东省地矿局科研所承担。谭健、李宗厚、赵捷思等完成部分图件清绘，其余工作均由本组完成。

1990年元月由二级课题领导单位（地矿部南京地矿所）和广东省地矿局科技处联合组织科学技术成果评审鉴定会。评委主任为广东省地矿局副局长总工程师研究员杨超群，副主任为原贵州省地矿局科研所所长高级工程师陈文一和“南古”项目石炭纪二级课题负责人、南京地矿所副研究员陈宏明，评委委员：地矿部石油地质综合研究队高级工程师汪华敏，贵州省地矿局科研所高级工程师吴祥和，南京地矿所副研究员张瑛，福建省地矿局区调大队基础研究室主任高级工程师吴歧，广东省地矿局科研所高级工程师宁英威。此外，地矿部成都地矿所副研究员（“南古”项目总负责人之一）许效松和助理研究员黄慧琼均提交了书面评审意见。评委会认为本成果是一份较有特色的基础地质研究成果，包括地层、古构造、沉积相古地理、沉积层元素地球化学等多方面的基础资料，并从当前国内外沉积学的新理论阐述了区内沉积相古地理、古构造及沉积、层控矿产分布特征，指出了找矿远景区。内容丰富，图文并茂，基础资料扎实，论点明确，是当前国内同类科研成果中水平较高的一份成果，具有较高的学术价值，对找矿也有一定的实际意义。通过此项研究，提高了广东、海南两省的地质研究程度，推动了华南沉积相古地理研究工作。评委会建议研究报告作必要的补充修改后尽快公开出版，提供生产、教学和科研各界使用。本书即是该研究报告基础上编写而成的。

著者

1981年3月16日

目 录

第一章 地 层	(1)
一、沉积分区简介	(2)
二、地层划分概况	(3)
三、生物地层概况	(7)
四、研究进展	(9)
第二章 古构造	(10)
一、特征不同的二个地体	(10)
二、古深大断裂	(16)
第三章 沉积相	(18)
一、概述及分类	(18)
二、各相组基本特征	(19)
(一) 洪积相组	(19)
(二) 河流相组	(19)
(三) 三角洲相组	(21)
(四) 碎屑岩海岸相组	(22)
(五) 碎屑岩浅海相组	(28)
(六) 次深海相组	(30)
(七) 碳酸盐海岸相组	(30)
(八) 碳酸盐浅海相组	(38)
三、碳酸盐岩主要微相特征	(40)
四、沉积相在时、空上的组合形式	(49)
五、沉积相模式	(55)
第四章 区内主要成矿和指相元素的分布特征	(59)
一、主要成矿元素在不同岩性中的平均值	(59)
(一) 早石炭世岩关期	(59)
(二) 早石炭世大塘期石碇子时	(61)
(三) 早石炭世大塘期测水时	(62)
(四) 早石炭世大塘期梓门桥时	(63)
(五) 晚石炭世	(64)
二、主要成矿元素富集区分布图说明	(65)
(一) 早石炭世岩关期	(65)
(二) 早石炭世大塘期石碇子时	(66)
(三) 早石炭世大塘期测水时	(67)

(四) 晚石炭世	(67)
三、元素组合特征	(68)
(一) 早石炭世岩关期元素组合特征	(68)
(二) 早石炭世大塘期石碇子时元素组合特征	(68)
(三) 早石炭世大塘期测水时元素组合特征	(70)
(四) 晚石炭世(黄龙-船山组)元素组合特征	(71)
第五章 古地理	(72)
一、早石炭世岩关期	(72)
二、早石炭世大塘期	(77)
三、晚石炭世	(80)
第六章 沉积、层控矿产	(85)
一、本区概况及其分类	(85)
二、各类矿产的主要地质特征	(87)
(一) 沉积矿产	(87)
(二) 层控矿产	(89)
(三) 沉积后热液改造磁铁矿	(93)
(四) 海底喷气沉积矿产	(95)
(五) 膨润土矿	(100)
三、沉积相古地理对成矿的控制作用	(100)
(一) 沉积相与矿产	(100)
(二) 矿产在时、空上分布规律	(101)
(三) 成矿相模式	(102)
四、成矿远景预测	(103)
结束语	(106)
主要参考文献	(108)
外文摘要	(110)
照片说明	(114)

第一章 地 层

地层的划分对比以最近完成的《广东省区域地质志》为基础，仅围绕本课题研究补做了部分工作。

根据 1987 年北京第 11 届国际石炭纪地层及地质大会精神 (Wu Wangshi *et al.* 1987) 和“南古”项目的统一规定，石炭纪地层分上、下两统，每统各分两阶，并规定了下统底界是珊瑚 *Cystophrentis* 带；上统顶界为笔类 *Sphaeroschwagerina* 带。为此，本书的地层划分与地质志略有差异，将原石炭系三分改为二分，即将原中、上统合并称上统；原下统底部的邵东组（包括大湖组底部，龙江组底部）划归上泥盆统；原海南岛的大塘阶分下部青天峡组，上部石岭组，现仅以青天峡组代表海南的大塘阶，原海南中、上石炭统称光片山群，本书改称石岭群，根据青天峡剖面上原称“石岭组”的中部灰岩中发现有 *Schwagerina* 属马平期化石。故将该段灰岩放在石岭群上部下段。原光片山群也仅相当于石岭群上部下段（表 1-1）。另广东石炭纪沉积区的划分本书也作了简化。

表 1-1 广东、海南石炭纪地层对比简表

广东区域地质志 (1988)							本 书								
地区		粤西北	粤北	粤中	粤东北	粤东	海南岛	地区		粤西	粤北	粤中	粤东北	海南岛	
下二叠统	栖霞阶	栖霞组					峨查组	下二叠统	栖霞阶	栖霞组					峨查组
上石炭统	马平阶	壶天群	船山组				光片山群	上石炭统	马平阶	船山组					石岭群
中石炭统	威宁阶		黄龙组					威宁阶	黄龙组						
下石炭统	大塘阶	梓门桥组			忠信组		石岭组 青天峡组	下石炭统	大塘阶	梓门桥组			忠信组	青天峡组	
		测水组								测水组					
		石磴子组								石磴子组					
	岩关阶	刘家塘组			大湖组		南好组	岩关阶	刘家塘组			大湖组	南好组		
		孟公坳组		龙江组					孟公坳组		龙江组				
		邵东组							邵东组						
上泥盆统	法门阶	榴江组	融县组	锡矿山组	大乌石组	双头群	上泥盆统	法门阶	榴江组	融县组	锡矿山组	大乌石组	双头群	岳岭群(?)	

一、沉积分区简介

依据岩性、岩相及古生物群特征，结合大地构造轮廓，划分为粤西、粤北、粤中、粤东及海南等五个沉积区（图 1-1）。

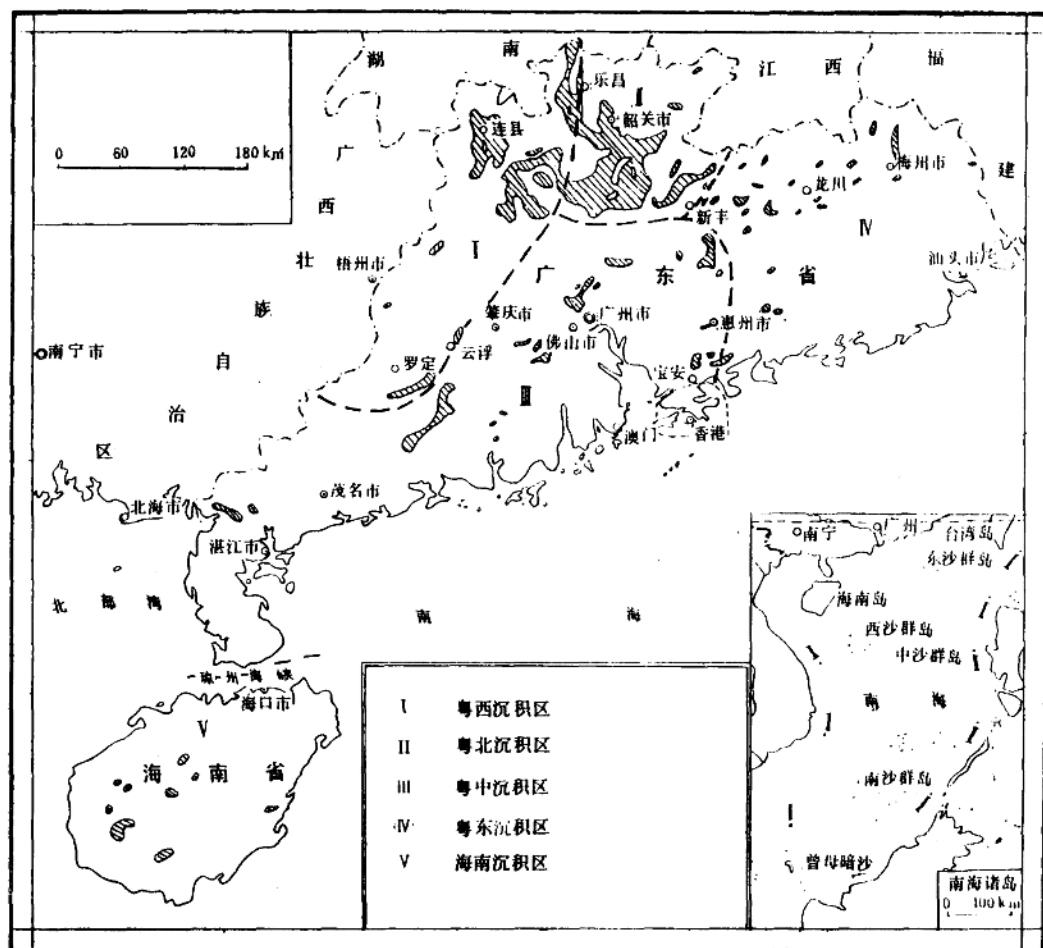


图 1-1 广东、海南石炭系分布及沉积分区简图

（一）粤西沉积区（简称粤西区）

该区包括连阳地区至云浮、罗定一带，东部以乐昌西部（瑶山背斜西侧）—乳源—英德—浈江—云浮一线为界，西为两广省界，北至湘粤省界，南达罗定船步、信宜贵子一带。

岩性主要为海相碳酸盐岩类，唯大塘阶中部夹有海陆交互相的含煤碎屑岩建造。古生物以珊瑚、腕足类、瓣类为主；并有有孔虫、牙形石、双壳类、腹足类及植物等。赋存有煤、硼

及粘土矿、大理岩及各类石灰岩等资源。另外本区内的上统与二叠系底部常有程度不同的缺失，常形成间断面（中国地质学会编辑委员会等，1958）。

（二）粤北沉积区（简称粤北区）

包括韶关、乐昌、英德及翁源一带。其西接粤西区，北至湘粤及赣粤省界，东至连平、新丰一线，南以清远—佛岗一线为界。

岩性与粤西区相似，但岩关阶下部常有较多的碎屑岩，局部以碎屑岩为主，大塘阶中部含煤岩系发育，不但有可采煤层，局部还有可采铁矿层。古生物面貌与粤西区类似，但与二叠系为连续沉积。

（三）粤中沉积区（简称粤中区）

范围最宽，包括从惠阳、广州至肇庆、阳春、廉江及遂溪等地。东以新丰—河源—惠阳至大鹏湾一线为界，北接粤北区，西靠粤西区及两广省界，南至雷州半岛。

其岩性：上统与前两区相同，为碳酸盐岩类；但下统岩关阶下部以碎屑岩为主，大塘阶也夹较多碎屑岩。古生物门类虽与前两区一致，但远不及其丰富。区内含铁、煤较差，局部含石膏、粘土。在广州以西地区的上统上部有不同程度的缺失，与二叠系间有间断。

（四）粤东北沉积区（简称粤东北区）

本区西部接粤北、粤中区，北至江西、福建与广东交界处，东、南临南海之滨。本区虽包括惠阳、梅县及汕头等广大区域，但石炭系出露面积比前述三个区都小。

上统岩性全为碳酸盐岩，下统基本为碎屑岩；古生物不如前述各区丰富，珊瑚、腕足类都显得贫乏，瓣类和植物较重要。矿产以煤和铁为主，其中尤以上、下统之间的铁矿显得突出（如：紫金山、连平大顶等地）。下石炭统与上泥盆统之间局部可能有间断。

（五）海南沉积区（简称海南区）

包括海南岛及南海诸岛。地层出露于定安—澄迈一线以南至九所—陵水一线之间。

下统及上统下部均以碎屑岩为主，局部夹碳酸盐岩及火山质岩；上统上部以碳酸盐岩为主。古生物以腕足类、瓣类较重要，并有珊瑚、双壳类、牙形石、植物、苔藓虫及笔石等。下统与下伏地层呈明显角度不整合；上、下统之间也有间断现象。

二、地层划分概况

石炭系划分为二统四阶。由于在不同沉积区内沉积特征不同，因此使用了不同的地层名称（表 1-1）。下面对这些名称自下而上作一简介。

（一）孟公坳组（ C_{1m} ）

分布于粤西、粤北两区。粤西区几乎全为碳酸盐岩类，主要为灰、深灰色灰岩，夹白云质灰岩、白云岩及泥灰岩，有的含燧石结核（或条带），局部夹粉砂岩及泥质岩薄层，厚 123—696m。含珊瑚 *Cystophrentis* 带的化石为主，还有腕足类、有孔虫等。

粤北区砂岩、泥质岩明显增多，有的与碳酸盐岩呈互层，甚至碳酸盐岩呈夹层出现。古

生物除了有相同于粤西区的珊瑚“C”带化石外,还有腕足类 *Paulonia menggongaoensis-Cleiothyridina media* 组合、牙形石 *Apatognathus* 及植物、有孔虫等。厚度 177—318m。

(二) 刘家塘组 (C_{1l})

分布于粤西、粤北及粤中区。但在后一区内出露零散。

主要岩性为深灰色灰岩、泥质灰岩、夹砂岩及页岩;但各区也有差异。粤西区常有较多的白云岩,局部甚至白云岩为主,有时含燧石;厚度变化较大 70—446m;粤北区含砂泥质、硅质较高,夹粉砂岩、页岩多层,厚度 80—370m;粤中区夹砂岩及页岩,粤西阳春马狮田一带有角砾岩状灰岩百余米。厚度一般 200—300m,个别大于 326m。古生物以珊瑚 *Pseudouralinia* 带化石为特征;并有腕足类 *Martiniella elongata-Eochoristites neipentaisensis* 的组合。牙形石见有 *Polygnathus carinus*, *Neoprioniodina bartatus* 等。

(三) 龙江组 (C_{1ln})

仅出露于粤中区各地。以往曾称为“孟公坳组下部碎屑岩段”。相当于粤西、粤北两区孟公坳组同期异相。创名于龙门县龙江镇附近下罗洞剖面。

主要岩性为浅灰、浅黄、紫红色及杂色砂岩、粉砂岩及泥岩,夹钙质页岩、薄层灰岩,局部夹长石石英砂岩、炭质页岩、砂砾岩,阳春马狮田夹蒙脱石粘土岩(火山岩?)。古生物有腕足类 *Cyrtospirifer* sp., *Cleiothyridina* cf. *serra*, *Fusella tornacensis*, *Leptagonia analoga*, *Eochoristites* sp.; 珊瑚 *Cystophrentis* sp.; 植物 *Sublepidodendron* sp. 等化石。总厚度一般 369—544m,局部小于 50m。

(四) 大湖组 (C_{1d})

分布于粤东北区,与其它各区的孟公坳组(或龙江组)、刘家塘组为同期异相。命名于连平大湖镇附近。

主要岩性为紫红、砖红、浅灰色砂岩、夹含砾砂岩、石英杂砂岩及泥质岩,局部夹钙质页岩、泥质灰岩、含炭质页岩、凝灰质砂岩、铁质砂岩;厚 161—665m。古生物有腕足类 *Cyrtospirifer* sp., *Camarotoechia* cf. *pleurodon*; 植物 *Sublepidodendron mirabile*, *S. wenglanense*, *Archaeocalamites scrobiculatus*, *Lepidodendropsis hirmeni* 及腹足类、珊瑚(?)、介形类、鱼类等。

(五) 南好组 (C_{1n})

该组仅分布于海南岛。命名于保亭南好村。相当于粤东北地区的大湖组。

岩性为浅灰、灰黄等杂色粉砂岩、砂岩、砂质页岩,夹泥灰岩、钙质页岩,铁质砂岩,偶夹变质火山岩、炭质页岩及砂砾岩等。厚度 367—500m。古生物有腕足类 *Fusella* sp., *Cyrtospirifer* sp., *Megachonetes* sp. 及珊瑚、双壳类等。

南好组具底砾岩,与下伏地层(岳岭群)呈明显角度不整合;岩石普遍轻度变质。

(六) 石碇子组 (C_{1sh})

该组发育于大陆的多数沉积区。岩性以深灰色灰岩为主,含燧石及白云质,夹泥质灰岩、白云岩及砂页岩,但各地有异。粤西区夹层较少,厚度 200—400m,阳山、罗定一带个别大于 800m;粤北区常夹泥灰岩、页岩及粉砂岩,厚度多小于 300m,曲江、连平局部可大于 450m;

粤中区出露较差，常夹钙质泥质粉砂岩、炭质页岩，厚度 100—200m，阳春春湾附近达 300m。

该组古生物甚为丰富。下部腕足类 *Megachonetes zimmermanni* 动物群很丰富；中部以珊瑚 *Thysanophyllum* 带化石为主；上部是珊瑚 *Yuanophyllum* 带底部的 *K-K* 组合（即 *Kueichouphyllum sinense-K. heishikuanense* 组合）和腕足类 *Pugilis hunanensis-Vitiliproductus groberi* 组合；另还出现较多的有孔虫、双壳类、腹足类、棘皮类及筳类一些较原始属种（*Dainella*, *Eostaffella*, *Pseudoendothyra* 等）。

（七）测水组（ C_{1c} ）

其分布与石碇子组相同。但出露一般不好。以海陆交互相含煤建造为特色，主要为灰、灰黄、灰白色及杂色砂岩、泥质砂岩及页岩，夹炭质页岩及煤层，局部也夹灰岩、泥灰岩、铁质砂岩、粘土岩、菱铁矿及黄铁矿化泥质粉砂岩、砂砾岩等。厚度差异较大，一般为几十至百米左右；较薄的可小于 30m，最厚的达 450m。

该组古生物较丰富，是珊瑚“Y”带中一部分，下部以腕足类、珊瑚为主，中、上部以植物、双壳类为主。腕足类下部有 *Pugilis*, *Vitiliproductus*；中部 *Echinoconchus elegans* 较富集；上部呈 *Rugosochonetes kansuensis-Marginifera viseeniana* 组合特征。珊瑚呈 *A-A* 组合特征（即 *Aulina carinata-Arachnolasma sinense* 组合）。植物于下部呈 *Cardiopteridium spetsbergense-Adiantites gothani* 组合，上部呈 *Archaeopteridium-Sphenopteris obtusiloba* 组合的特征。另还有双壳类及有孔虫也具一定的组合特征。

（八）梓门桥组（ C_{1z} ）

该组分布与石碇子组基本相同，以粤西区及粤北区出露较全，粤中区较差。

岩性差异较大。粤西区以碳酸盐岩为主，常夹有砂岩、页岩及硅质岩。粤北及粤中区，砂岩、页岩较多，常夹硅质岩及菱铁矿、黄铁矿层（或结核）、铁质砂岩，局部夹石膏矿、火山岩（？）、炭质页岩及煤线。部分地区以碎屑岩为主，碳酸盐岩及硅质岩呈夹层出现。厚度差异也较明显，薄的仅十余米，厚的达 250m，一般 50—100m 左右。

生物化石以珊瑚“Y”带上部的 *Y-L* 组合（即 *Yuanophyllum kansuense-Lithostrotion asiaticum* 组合）为特征；腕足类呈 *Kansuella kansuensis-Gigantoproductus edelburgensis* 组合；并有筳类，有孔虫及植物等。

（九）忠信组（ C_{1zh} ）

该组仅分布于粤东北区。南颐等（1962）创名于连平忠信镇附近。

岩性可三分，下部为不纯灰岩，含硅质，夹砂岩、页岩及煤线。含珊瑚 *Dibunophyllum* sp., *Aulina* sp., *Arachnolasma* sp., *Kueichouphyllum sinense* 及有孔虫等化石；中部以砂岩、页岩夹煤及炭质页岩为主，局部夹薄层灰岩。含古植物 *Neuropteris gigantea*, *Cardiopteridium spetsbergense*, *Rhedeopteridium hsianghsiangensis* 等。上部为砂岩、页岩夹灰岩及硅质岩，常夹铁质砂岩或黄铁矿（结核）层。含腕足类 *Datangia* sp., *Stratifera* sp., *Echinoconchus elegans*；珊瑚 *Lithostrotion* sp., *Dibunophyllum* sp., *Aulina* sp.；筳类 *Eostaffella* sp. 及三叶虫、双壳类、植物等化石。龙川—紫金以东则以碎屑岩为主，砂砾岩增多，仅在上部才夹灰岩、硅质岩透镜体，厚度 90—1248m。

(十) 青天峡组 (C_{1q})

该组仅分布于海南岛。岩性为灰、灰黄、紫红色砂岩、页岩，夹钙质泥质粉砂岩、灰岩。局部夹白云岩、砂砾岩、长石石英砂岩、硅质岩及火山岩（透闪石岩、凝灰质砂岩、石英斑岩等），岩石普遍有变质现象。厚度 442—500m 左右。古生物有腕足类 *Gigantoproductus giganteus*, *Dictyoclostus* cf. *pinguis*, *Striatifera* cf. *magma*, *Antiquatonia* sp., *Schuchertella* sp., 及双壳类、牙形石、珊瑚等。

(十一) 黄龙组 (C_{2h})

该组分布于大陆各沉积区。属浅海碳酸盐建造。岩性为浅灰、灰白带粉红色灰岩。夹深灰色灰岩、白云质灰岩、白云岩及含燧石灰岩。粤西区于该组下部常为 200m 左右的白云岩。其它各区于上部或下部也有厚薄不一的白云岩，局部于底部夹砂岩、页岩薄层。粤东北区该组底部与下石炭统之间是含铁矿层位；厚度一般 200—500m，局部有 120m，最厚达 830m。

该组古生物主要为筳类，下部以筳类的 *P-P* 组合带（即 *Pseudostaffella-Profusulinella*）为特征，上部呈 *F-F* 带（*Fusulinella-Fusulina*）特点。并有资料认为珊瑚在下部呈 *Lithostrotionella stylaxis-Kionophyllum* 组合，上部为 *Caninia lipoensis-Chaetetes flexilis* 组合。另外，还有腕足类、有孔虫、双壳类、牙形石等化石。

(十二) 船山组 (C_{2c})

该组多伴随黄龙组出露于大陆各沉积区，但往往不如后者广泛。粤西区和粤中区西部于该组上部常有不同程度的缺失，有时甚至黄龙组上部也有些缺失。

岩性主要为灰、深灰色灰岩，夹白云质灰岩、含燧石结核灰岩，偶夹有白云岩、硅质岩及泥质粉砂岩或钙质页岩薄层（？），厚度 1—766m。古生物主要为筳类 *Triticites* 带（下部）及 *Pseudoschwagerina* 带（现改为 *Sphaeroschwagerina* 带）的化石。有时亦见有珊瑚 *Caninia* sp., *Hexaphyllia* sp. 等。

(十三) 壶天群 (C_{2ht})

该群是上石炭统的黄龙组与船山组难以区分时的总称；出露于大陆各沉积区。岩性为浅灰至深灰色灰岩、白云岩，有时含燧石结核（或条带），偶夹薄层砂岩及页岩。厚度多在 300—700m 左右。古生物较少，见有筳类 *Fusulina* sp., *Fusulinella* sp., *Triticites* sp., *Quasifusulina* sp., *Schwagerina* sp., *Pseudoschwagerina* sp. 等，偶有珊瑚化石。但多缺连续剖面。以岩性及古生物都难以分出两组，故称壶天群。

(十四) 石岭群 (C_{2sh})

该群仅出露于海南岛。广东区测队（1964）创名于东方县石岭。剖面为江边镇青天峡—石岭（沿昌化江边西岸公路）。

该群下部为粉砂质泥岩与石英砂岩互层，底部为浅灰色硅化砂砾岩、砾岩，共厚 298m；中部为灰、深灰色灰岩，夹含燧石结核灰岩及薄层泥质灰岩，厚度近 160m。含海百合茎及筳类 *Schwagerina* sp.（照片 5, 6）；上部为灰色千枚状板岩夹粉砂岩及砂质板岩（页岩）；含海百合茎、苔藓虫及双壳类化石，顶部为含硅质结核及石英质细砾的硅质板岩。厚度大于 450m。峨

查村光片山一带仅见浅灰、深灰色灰岩、白云质灰岩夹含燧石结核灰岩(原称光片山组)。底为断层,顶部被砂岩、页岩夹钙质页岩覆盖,厚180m。含筳类 *Pseudoschwagerina* sp., *Schwagerina guangpianshanensis*, *Pseudofusulina* sp. 等。

上述资料表明原光片山组可与石岭群中部含筳的灰岩进行对比,时代属马平期。

昌江县石碌矿区原称“三棱山组”,下部为碎屑岩(砂岩、千枚岩、泥质粉砂岩,夹黑色页岩)、具底砾岩。产植物化石 *Neuropteris* sp., *Pecopteris* sp., *Linopteris*? sp., *Mariopteris*? sp., *Lopinopteris*? sp., *Rhodesia*? sp. 及海百合茎、腕足类、笔石、双壳类 *Aviculopecten* sp. *Volsellina* sp., *Palaeoneilo*? sp., *Nuculites*? sp. 等;上部为大理岩化白云质灰岩。据上述生物群、岩性组合及产状,将其与石岭群进行对比,时代为晚石炭世。

三、生物地层概况

国内外石炭系的研究表明,地层的划分对比依据主要靠古生物;近代也兴起多学科(同位素年龄值、古地磁及微量元素……等)研究对比地层,但古生物仍是最重要的手段。

我国石炭纪生物地层研究程度颇高,其中尤以贵州、湖南等地为好。下石炭统的划分尚以皱纹珊瑚的四个化石带为对比标准(杨敬之等,1962);上石炭统则以筳类的四个化石带为对比标准(尹赞勋等,1966)。其次是腕足类,植物在某些层位也有形成一定的生物组合趋势。现据以往研究的成果结合我们研究的情况,将石炭系各层位的生物带或组合概述如下。

(一) 早石炭世皱纹珊瑚化石带及相应的腕足类、植物化石(组合)带

1、*Cystophrentis* 带(简称“C”带)

主要以产华南型 *Cystophrentis* 为特点。该属见于黔南革老河组及湘、桂、粤的孟公坳组(俞昌民等,1963)。另还有一些 *Syringopora*, *Caninia*。腕足类于该层位呈 *Paulonia menggongaoensis*-*Cleiothyridina media* 组合,较繁盛的还有 *Schuchertella guizhouensis*, *S. gelaohensis* 等。*Paulonia* 为苏联的地方型属,我国先发现于湘中孟公坳组。其它一些较重要属种见于韶关地区及湘、黔的同期地层。表明我区的孟公坳组与湘、黔、桂等地的同期沉积物可以进行对比。

2、*Pseudouralinia* 带(简称“P”带)

“P”带以含大型 *Pseudouralinia* 为特色。较重要的还有 *Keyserlingophyllum*, *Zaphrentes parallelus*, *Kueichoupora rossica*, *Stylastraea patula* 等。*Pseudouralinia* 不仅见于华南及西北等地的晚岩关期地层,亦见于苏联乌拉尔、勒拿河至新地岛的上杜内阶;*Keyserlingophyllum* 出现层位也有类似情况。腕足类形成 *Martiniella elongata*, *Eochoristites neipentaiensis* 组合,共生的还有 *Fusella tornacensis*, *Rhipidomella michelini* 等。*Eochoristites*、*Martiniella*、*Fusella* 等,均广泛出现于湘、鄂、黔、桂、苏、皖及天山、祁连山、昆仑山等地的岩关阶上部。因此,我区刘家塘组所含珊瑚“P”带化石及腕足类组合,表明了其时代依据充分可靠。

3、*Thysanophyllum* 带(简称丛状“T”带)

“T”带为丛状 *Thysanophyllum*, 产于石碇子组中部。该带下部犬齿珊瑚繁盛,具杜内期和维宪期混生色彩,呈 *Caninophyllum kureikanense*-*Koninckophyllum carinatum* 组合(称C-K组合);“T”带的上部以产群体珊瑚为主,并有少量三带型种如 *Lophophyllum fomitchevi*, *Clisiophyllum* 等,呈 *Thysanophyllum shao Yongense*-*Kwangsiophyllum permicum* 组合(称T-K组合)。*Thysanophyllum* 是贵州旧司组带化石;在湖南、广西见于石碇子组或黄金组中部。*Kwangsiophyllum* 在湘、粤、桂均见与

Thysanophyllum 共生。

“T”带下部(C-K组合)共生的腕足类 *Megachonetes zimmermanni* 甚为特征,似可与旧司组的 *Megachonetes-Vitilipproductus* 组合的下部、与鸭子塘段 *Delepineia subcarinata-Megachonetes zimmermanni* 组合进行对比。

4、*Yuanophyllum* 带 (简称“Y”带)

“Y”带含珊瑚 *Yuanophyllum*。它是贵州上司组带化石。由于该带包括了石磴子组上部、测水组及梓门桥组,珊瑚化石非常丰富,本书遵循许寿永等(1981)将“Y”带由下而上再分为三个组合。

(1) *Kueichouphyllum sinense-K. heishikuanense* (K-K) 组合。本组合中 *Kueichouphyllum* 大量富集于石磴子组上部;复中柱类型的 *Dibunophyllum*, *Clisiophyllum*, *Carcinophyllum* 等较多;*Yuanophyllum* *Hezaphyllia* 等开始出现。(K-K)组合可与上司组的 *K. heishikuanense-Arachnolasma sinense* 亚带进行对比。*Kueichouphyllum* 在日本、苏联的亚美尼亚、哈萨克斯坦,伊朗及澳洲等地的维宪阶均有报道。与之相当的为腕足类 *Pugilis hunanensis-Vitilipproductus groberi* 组合。

(2) *Aulina carinata-Arachnolasma sinense* (A-A) 组合。该组合大致相当于测水组。珊瑚化石还有 *Dibunophyllum*, *Yuanophyllum*, *Kueichouphyllum*, *Zaphrentes*, *Gangamophyllum* 等,后一属见于广东阳春测水组下段及连平忠信组;外省见于新疆牙满苏组、青海怀头他拉组、吉林鹿圈屯组及湖南梓门桥组;国外见于苏联新地岛、哈萨克斯坦及顿巴斯的维宪期至纳缪尔早期。因而测水组时代应为大塘晚期。该组合内腕足类也很丰富,主要有 *Rugosochonetes*, *Marginifera*, *Echinoconchus*, *Kansuella*, *Gigantoproductus* 等,表现为 *Rugosochonetes kansuensis-Marginifera viseeniana* 组合, *Echinoconchus elegans* 也非常富集。这些多为臭牛沟组常见分子。

相当(A-A)组合的测水组植物化石也很繁盛。主要有 *Cardiopteridium spetsbergense*, *Adiantites gothani*, *Rhodopteridium hsianghsiangensis*, *Sublepidodendron*, *Lepidodendron*, *Cardiopteris*, *Archaeocalamites*, *Archaeopteridium*, *Sphenopteris obtusiloba*, *Neuropteris gigantea*, *N. ovata*, *Pottonia* 等。表现为下部是 *Cardiopteridium spetsbergense-Adiantites gothani* 组合;上部是 *Archaeopteridium-Sphenopteris obtusiloba* 组合。有人仅依湖南测水组未找到 *Neuropteris* 为据认为广东测水组不能与之对比,而要采用芙蓉山组名称。近些年据地矿部宜昌地质矿产研究所冯少南等人工作,于湖南涟源的测水组同样采有 *Neuropteris*,说明湘、粤测水组植物群方面也具一致性,并认为广东仍以使用测水组名称较适宜。

(3) *Yuanophyllum kansuense-Lithostrotion asiaticum* (Y-L) 组合。珊瑚属种繁多,以三带型为主。如 *Yuanophyllum*, *Lithostrotion*, *Dibunophyllum*, *Carcinophyllum*, *Kueichouphyllum*, *Adamanophyllum*, *Hezaphyllia* 等都是颇重要的。如 *Lithostrotion asiaticum* 广见于上司组、梓门桥组、罗城组、和州组、怀头他拉组、鹿圈屯组及辽宁白家店组。*Adamanophyllum*, *Dibunophyllum kozhymense*, *D. arachnoformis* 为苏联顿涅茨及北乌拉尔的维宪上亚阶至下纳缪尔阶的属种。连县“洲水村组”与湖南梓门桥组无论岩性及生物组合均相同。

珊瑚(Y-L)组合相当的梓门桥组内腕足类亦很繁盛,呈 *Kansuella kansuensis-Gigantoproductus edelburgensis* 组合形式。主要以 *Kansuella*, *Gigantoproductus*, *Megachonetes*, *Delepineia*, *Composita*, *Aniquatonia* 等为主。是壳体较大的属种占优势。*K. kansuensis*, *K. mazima*, *G. edelburgensis* 在臭牛沟组、上司组(包括摆佐组)、湘中梓门桥组均甚常见。

(二) 晚石炭世筴类化石带

筴类化石分带与中南区及华东区相似,基本可分为四个化石(组合)带。

1、*Pseudostaffella*-*Profusulinella* 组合(简称“P-P”组合)。主要是这两个属具众多的种, 另还有 *Ozawainella* 及 *Eofusulina*, *Eostaffella* 等。总的显得单调, 出现于黄龙组下部甚为普遍。基本与南京黄龙组的 *Profusulinella* 带、贵州威宁组 *Pseudostaffella* 带及 *Profusulinella* 带(照片 1, 2) 相当。该组合时见珊瑚 *Lithostrotionella stylaxis*-*Kionophyllum* 组合, 并可见到 *Thysanophyllum* (块状)、*Chaetetes* 等。

2、*Fusulinella*-*Fusulina* 带(简称 F-F 带)。主要为该两属的种, 亦可见 *Eofusulina*, *Ozawainella*, *Beedeina*, *Pseudostaffella* 等。亦可见 *Caninia*, *Amygdalophylloides* 等珊瑚。该带与华北、华南的石炭系均可以对比。

3、*Triticites* 带(简称“T”带)。所产以 *Triticites* 为主(照片 3, 4), 常兼有 *Rugosofusulina*, *Quasifusulina*, *Pseudofusulina* 等。该带具世界性意义, 苏、日、美等国均用 *Triticites* 带。在本区普遍归于船山组下部, 与国内各地一致, 但国外置该带为石炭系顶部的筴类带。

4、*Sphaeroschwagerina* 带(简称“S”带)。*Sphaeroschwagerina* 是从 *Pseudoschwagerina* 的球形的那些种提升为一个属。本带共生有筴类 *Rugosofusulina*, *Quasifusulina*, *Pseudoschwagerina* 及 *Schwagerina* 等。

关于 *Pseudoschwagerina* 时代归属目前国内外尚有争议, 有人主张归属于早二叠世, 但也有人主张放到晚石炭世, 笔者根据“南古”项目课题组意见暂归晚石炭世。

四、研究进展

广东、海南的石炭纪地层以其发育完善、分布广泛、生物丰富、富含矿产资源而为人重视。其划分对比也较统一和明确, 经研究有如下几方面的进展。

(一) 粤西北地区的上石炭统上部有不同程度的缺失得到证实。连县湟白水一带的上石炭统不但缺船山组的底部 *Triticites* 带化石, 而且黄龙组上部的 *Fusulina*-*Fusulinella* 带可能也不齐全。

(二) 粤东北区与粤北区都有岩关阶的存在, 但岩性不同。粤北韶关地区含 *Yunnanella* 动物群(法门期)的地层之上是一套含腕足类 *Schuchertella*, *Chonetes*, *Plicochonetes*, *Cleiothyridina*; 植物 *Hamatophyton* 等化石的粉砂岩、泥岩、钙质砂岩(邵东组), 其上覆的孟公坳组岩性为粉砂岩、泥灰岩、钙质砂岩夹页岩、细砂岩, 含珊瑚 *Cystophrentis*; 腕足类 *Camartoechia*, *Fusella* 等。粤东北的连平大湖一带, 在含 *Yunnanella* 动物群之上也有含植物化石 *Hamatophyton* 的紫红色砂岩, 其上覆为大湖组(与孟公坳组相当, 同属岩关阶), 岩性是砂岩夹页岩, 含腕足类 *Cyrtospirifer*, *Camartoechia*; 植物 *Archaeocalamites* 等化石。显然是受岩性岩相变化的影响而缺失珊瑚化石, 腕足类也大为减少。

(三) 阳山一带以往将黄龙组底部未发现化石的白云岩及白云质灰岩全归属于上石炭统威宁阶, 将其下伏砂页岩归属于下石炭统大塘阶, 现发现原黄龙组底部产珊瑚 *Arachnolasma* 等, 应有部分属于大塘阶顶部(相当于梓门桥组)较合理。

(四) 海南岛东方县东方、江边一带发现原归属于威宁阶(“广东省区域地质志”将其划于大塘阶)的“石岭灰岩”产筴类 *Schwagerina* sp. (照片 5, 6), 应归属于晚石炭世上部的马平阶。 *Schwagerina* sp. 虽未定种, 但其属的特征清楚, 因此, “石岭灰岩”的时代属晚石炭世应无疑问。