

论海南、广东地体

陈耀钦 黄宇辉 陈培权 廖露妮 吴安生

(广东地矿局区调大队)

本文系“广东省石炭纪岩相古地理及沉积、层控矿产远景预测”^①研究课题成果之一。笔者认为这些成果对研究我国东南沿海大地构造格局及其演化、岩相古地理展布以及矿产分布规律都有重要的参考价值。借以引起国内外学者的关注。

通过实际工作和资料分析,笔者认为在石炭纪,广东大陆和海南岛分别属于二个联合地体。前者属华南地体的一部分(许靖华,1987),它是在加里东褶皱的基础上形成的,在石炭系沉积前(实际上古生代早期就开始),它与扬子地体已经形成了一个联合地体。后者包括了海南岛主体部分及其南端(九所—陵水断裂之南)。本文仅讨论石炭纪时的二个联合地体。

地矿部南京地矿所李耀西、张瑛及成都地矿所潘杏南、赵济湘四位副研究员与我们配合完成海南岛野外工作。在工作过程中给了我们许多支持,南京地矿所还提供了古地磁资料,在此一并表示感谢!

一、地体划分的依据

(一)沉积物及其环境对比

在石炭纪,广东大陆为华南陆表海的一部分(沈德麒等,1982),与泥盆系为连续沉积。海水自西南侵漫沉积了以浅水台地碳酸盐岩为主,滨岸碎屑岩为次的沉积物,按厚度估算,广东大陆石炭系碳酸盐岩占 2/3 以上,而碎屑岩不足 1/3。可是海南岛石炭系却是完全不同的沉积面貌,以泥质岩、绢云板岩、硅质枚岩、绢云硅质千枚岩、绢云石英片岩等为主,夹粉砂岩、中细粒砂岩,少量灰岩、硅质岩、砾岩和火山岩。据海南五个剖面厚度统计,各类板岩类占 2/3 以上(被掩盖的大部分可能是板岩类),灰岩仅占 6.3%(表 1),灰岩主要属深水陆棚相沉积,与广东大陆迥然不同。海南岛石炭系砾岩与广东大陆差别很大,以青天峡、河叉等剖面所见,其砾石成分以石英岩状砂岩、石英岩为主,少量脉石英。砾径 2—5cm 为主,最大 10—15cm,从砾石倾向及斜层理测量结果表明,其物源来自南部。母岩以古老沉积变质岩为主。而广东大陆砾岩,多属砂砾岩类,砾石成分绝大部分是脉石英,砾径绝大部分小于 1cm,主要分布在粤东山地边缘。从斜层理等资料分析物源来自粤东山地无疑。由砾岩特征分析,其母岩应是古老片麻岩类。此外海南岛所见的泥质硅质岩类和火山岩是广东大陆所没见的岩类。它代表了较深水的沉积,而且在空间上主要分布在万宁、昌江连线以北,反映水体自南向北

① 该课题为地矿部“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”中的一个三级课题

加深。结合各剖面岩性岩相分析,海南石炭纪的古地理面貌是南端(九所—陵水以南)为古陆,南部为坡度较陡的浅海区,中部、北部为次深海区。

海南岛石炭系剖面岩性统计表

Table 1 Lithologic statistics of five Carboniferous sections on the Hainan Island

岩石类型	板岩千枚岩硅质岩	粉砂岩	细—粗砂岩	砾岩砂砾岩	灰岩	火山岩	掩盖	合计
总厚度(m)	3182	323.7	337.1	52.6	313.9	100	642.1	4951.4
百分比	64.3	6.5	6.8	1.1	6.3	2	13	

据五个剖面是:青天峡、南江村、河叉、东岭、三棱山的统计

从沉积旋回特征上,也反映了广东大陆与海南为二套沉积系统。二者古气候差别较大,广东大陆早石炭世岩关期是继晚泥盆世沉积,它是缓慢海侵的过程,形成粤西、粤北台地碳酸盐岩和镁质碳酸盐岩,粤东滨海碎屑岩沉积,代表温带至热带的古气候;到早石炭世大塘中期,普遍海退,全省都形成碎屑岩沉积,除粤东山地区边缘外,大部分地区形成了含煤沉积,代表了潮湿多雨的古气候。晚石炭世普遍海侵,全省都沉积碳酸盐岩,其中晚石炭早期气候较干燥炎热,形成大片局限台地相镁质碳酸盐岩沉积,为形成层控矿床有利相带。但是海南岛石炭纪就没有上述沉积旋回特征和镁质碳酸盐岩沉积,也没有煤层,因此,其古气候与广东大陆显然相差较大。

(二)二个地体间不存在沉积相的过渡带

海南岛北半部自早石炭世到晚石炭世均沉积了硅质泥岩和硅质岩为代表的次深海相沉积,而广东地体靠近海南岛的廉江至海康一带自早石炭世到晚石炭世大部分时期形成了碳酸盐台地相;二者相类型相差甚远,其间没有过渡相。

(三)海南岛周围均有深大断裂所隔

海南岛的北部以东西向分布的琼洲海峡深断裂为界,形成了南北完全不同的沉积建造;西部以北西向展布的莺歌海深断裂为界(该断裂向北延伸与越南的红河大断裂相连),东南有北东向的琼东南陆架前缘深断裂(张文佑,1986),二者在海南岛南部海域汇合,并与南北向分布的越东滨外(即南海西部)断裂相交,组成“丫”字型断裂体系。而且海南岛石炭系沉积建造与越南、菲律宾等邻国均不相同。

(四)古生物面貌对比

首先从化石产出丰度分析,广东大陆石炭系各层位、各相带都远比海南岛丰富,据镜下统计,化石总量大于30%的生物灰岩很常见,约占灰岩的1/5—1/6,少部分生物滩相和风暴层灰岩可达70%以上,不含生物化石的灰岩很少见。在碎屑岩中特别是钙质、粉砂质泥岩中化石也非常丰富。上述化石几乎全是正常海相和(或)局限海、海湾和泻湖相的生物化石。有许多化石保存完好,说明广东大陆石炭系都是浅水、温水,极适宜生物生存的环境沉积的。但是海南岛就大为逊色,多数剖面只是部分夹层中能找到化石,而生物种属、数量也很少,特别是往北部次深海相含化石层位更稀少,表明其沉积环境相对不适宜生物生存。

再从生物化石的种属面貌分析,二地体也有很大差别。广东大陆碳酸盐局限台地相中,有非常丰富的蓝绿藻(包括由蓝绿藻组成的藻层纹、藻鲕、藻团粒和藻内碎屑)、绿藻、放射状钙球、浅水有孔虫,这些是海南岛石炭世所没有的。而海南岛却有大陆所没有见到的化石分

子,据研究下石炭统青天峡组中产 *Fusella Neospirifer* 等南特提斯动物群分子(王鸿祯,1986)。更有甚者,崖县中寒武统中化石面貌非常特殊,国内寒武纪常见的三叶虫基本未见,而国内罕见的 *Xystridura*, *Calahetes*, *Dawsonia* 等三叶虫数量较多,新种多(仅新疆寒武系见到)。在国外 *Xystridura* 仅见于大洋洲中寒武统,在澳大利亚乔治纳盆地中寒武统 *Xystridura* 层位之下便是主要含磷层,这和崖县大茅群完全一致^①,因此推测海南岛南端在寒武纪时是澳大利亚地台的一部分,但在石炭系沉积时已从澳大利亚地台分离出来,并与海南岛主体部分一起组成了联合地体;并属于特提斯海的范畴。

(五)古构造及变质作用

1. 古构造对比:对广东大陆来说,控制石炭系沉积的古构造,主要是近于平行的,一系列北东向的深大断裂。这些断裂控制着石炭系岩性岩相的展布,多数深大断裂往往就是相组或相的分界或者是岛屿边界。有些深大断裂(如吴川—四会;连平—新丰)还作为碳酸盐岩和碎屑岩二大岩系的重要分界。此外,东西向构造不发育,多数被北东向构造改造,对石炭系沉积相虽有一定的影响,但不起主要的控制作用。然而对海南地体来说,东西向的构造却为石炭系沉积的主要控相构造。东西向的九所—陵水断裂之南形成近东西向古陆,造成海南岛南高北低的古地理面貌,因而形成了近自南向北(或者南西向北东)的沉积相分带。除此以外没有发现其他方向的控相构造。

2. 沉积后构造及变质作用

广东大陆在石炭系沉积后,主要受到印支—燕山期太平洋板块与欧亚板块碰撞影响,除了北东向古断裂进一步活动使石炭系地层沿古断裂破坏和形变外,在碰撞带前缘产生了规模巨大的莲花山断裂带,致使粤东山地再次抬升,部分边缘相被侵蚀,同时莲花山深断裂带形成了岩浆热液和深源物质上涌的重要通道,而粤东晚石炭世碳酸盐岩和早石炭世碎屑岩的接触界面就成了岩浆热液交代的良好场所,因而形成了粤东普遍分布的沉积改造铁矿(如连平大顶、紫金山、平远尖山、梅县松坑)。

但是,值得提出的是广东大陆石炭系,除粤东部分接触变质外,其他地方石炭系基本不变质,更不存在动力变质,表明大陆在印支—燕山运动的碰撞期间,岩浆活动是主要形式。然而海南地体的后生构造和变质作用与广东大陆完全两样。海南石炭系沉积后,主要受到南北向的挤压运动影响,形成若干东西向深大断裂(自北到南有琼州海峡;王五一文教;昌江—琼海;尖峰岭—大吊罗等)而且使石炭纪地层主要产生动力变质作用和区域变质作用,大量泥质岩类变为板岩、千枚岩和硅质板岩、片岩等。而且自南向北变质作用加强,如昌江—万宁连线以北的南江村、河叉、东岭等剖面明显就比该连线之南的青天峡和南好剖面的变质程度强。儋县南江村剖面的泥质岩类,不仅板岩化、千枚岩化,而且伴有强烈的片理化和硅化,使沉积砾石压扁拉长定向排列,测定砾石拉长方向绝大部分是北东 85° ,片理面倾向是 $175^{\circ}/75-30^{\circ}$,也表明岩层主要受到近南北向挤压的结果。海南岛石炭系沉积后所受到的这种构造变形和变质作用,充分说明了海南岛是个异地体,它在石炭纪沉积后向北漂移,与华南地体碰撞。正因为海南岛是个异地体,“不生根,”因此碰撞过程中容易产生形变、变质作用。而华南地体与扬子地体联合,是巨大古陆,刚性体,碰撞过程中变形变质作用不明显。

此外海南地体除主要受本身碰撞作用外,也受到太平洋板块与欧亚板块碰撞作用的影

① 何阳芝、母道坤,1982,海南岛崖县地区早古生代地层划分与对比

响,因此也见有少量北北东向断裂,如潭爷大断裂。但是这些断裂只起到使隆起区被侵蚀,凹陷区沉降的作用。

(六)石炭纪之前的沉积纪录

从石炭纪前的沉积记录对比来看,也可说明二个地体各自有自己的演化史。广东大陆发现最老的沉积层是震旦系云开群,为一套厚度巨大($>6000\text{m}$)的浅海到半深海类复理石杂陆屑建造组合,夹有硅质岩建造和少量火山岩建造。粤西北局部地方夹少量冰碛层。寒武系整合于震旦系之上,为一套类复理石碎屑岩建造,但碎屑粒度减小,泥板岩增加,并夹有较多炭质板岩。寒武纪末,粤西的郁南运动,被奥陶系角度不整合所覆盖,除西部壳相类复理石建造外,大部分为深海笔石页岩相,志留系仅粤西少数地区有笔石页岩相,而大部分地区无此沉积。总的来看,粤西和粤北碎屑粒度较粗,长石较多,向粤东粒度减小,泥板岩和硅质岩增加,表明粤东海水加深,过渡为深海槽。据最新资料,粤西发现有铅,铅同位素年龄值为 2489Ma 的古老花岗片麻岩^①。因此云开群很可能是岛弧边缘的沉积物。海南地体的前石炭世另有特色,最老地层为抱板群(震旦纪),由深变质和混合岩化的各类片岩组成,代表了岩浆活动较频繁的深海沉积物。寒武系(陀烈群)为类复理石碎屑岩建造夹灰岩、白云岩、硅质岩夹赤铁矿层,奥陶—志留系(岳岭群)为细碎屑岩组成的复理石建造夹炭质岩、白云岩等,代表次深海陆坡上的沉积,均与广东大陆沉积建造不同。

从加里东运动后的沉积旋回来看,海南岛与广东大陆迥然不同。海南岛全部缺失泥盆系沉积,而广东大陆泥盆系沉积却十分发育,特别是廉江至茂名一带就有中泥盆世的沉积。可见上古生代海南岛与广东大陆并不在一起。

(七)古地磁资料

从表2可知,海南岛自南向北漂移,青天峡的纬度现在比石炭纪向北漂移了 23.9° ,而福建龙岩只向北漂移了 10.9° ,二者相比其间的距离缩短了 1300km ,说明它们在石炭纪之后发生了碰撞。另外,石炭纪海南岛青天峡处在南纬 5.1° ,属热带,与剖面的岩性、岩相及暖水型腕足、辨鳃等生物特征相一致。

表2 古地磁资料*

Table 2 Palaeomagnetic data

纬度 时代	海南岛青天峡剖面 第2—3层	福建龙岩经畲	福建永安坑边
石炭纪	南纬 5.1°	北纬 14.1° 20.4°	北纬 15.8°
现在	北纬 19°	北纬 25°	北纬 26°

* 石炭纪古地磁资料由地矿部南京地矿所提供

二、地体的碰撞带

上述大量资料已充分证实海南和广东大陆二个地体,在石炭纪与前石炭纪期间,二者相

① 成都地质学院同位素研究室(未刊资料)

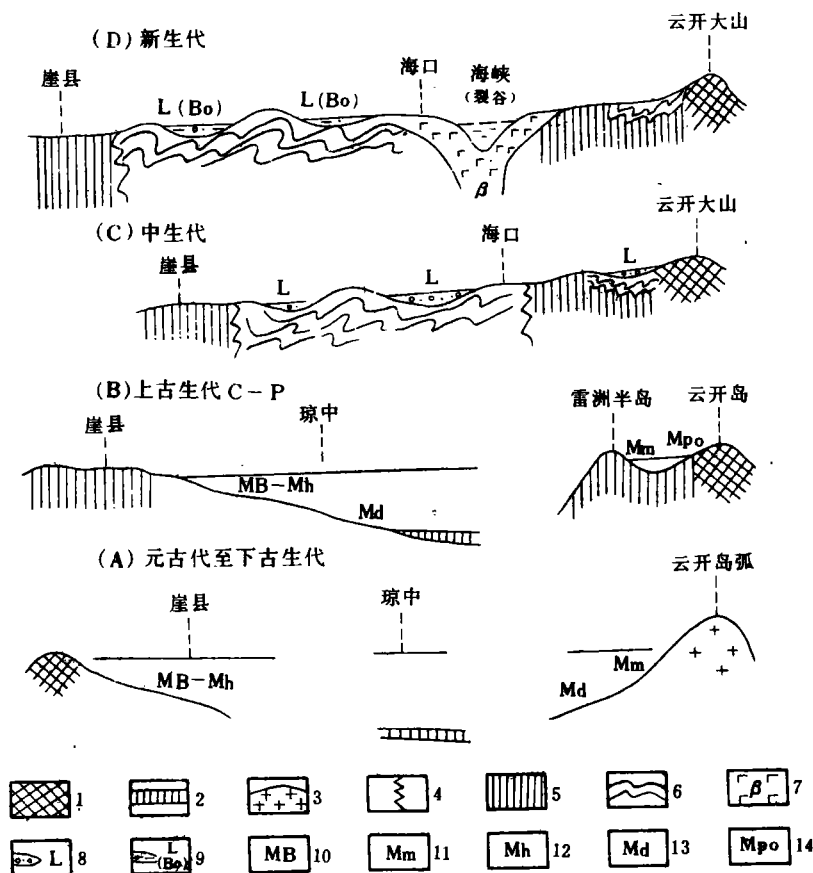


图 1 地体阶段演化示意图

1—古陆; 2—洋壳; 3—岛弧; 4—地体接合线; 5—加里东褶皱带; 6—海西期褶皱带; 7—玄武岩; 8—陆岛; 9—含煤陆相; 10—滨岸相; 11—正常浅海相; 12—深水陆棚相; 13—次深海相; 14—开阔台地相

Fig. 1 Sketch map showing the evolution of the terranes

1—ancient land; 2=oceanic crust; 3=island arc; 4=junction line between the terranes; 5=Caledonian folded zone; 6=Hercynian folded zone; 7=basalt; 8=continental island; 9=coal-bearing continental facies; 10=coastal facies; 11=normal shallow-sea facies; 12=deep-water shelf facies; 13=bathyal facies; 14=open platform facies

距较远,互不相关,有各自的沉积环境和沉积特征。在印支运动之后,二者却有许多共同特征:如北北东向新华夏断裂及燕山期花岗岩侵入,尽管海南岛远不如广东大陆发育,但特征完全可以对比,甚至有个别深断裂带(吴川—四会)自大陆可延伸到海南岛。其次白垩纪红层和第三纪褐煤及油页岩的沉积,与广东大陆的茂名盆地均可对比,足以说明在印支运动之后,海南和广东大陆已连成一个整体,经历着相同的地质作用。因此我们认为这二个地体是印支运动期间完成了最后对接和碰撞的。

从雷洲半岛上所见石炭纪地层(包括海康县南 30km 多的调浅二井)不变质,从海南岛

北部石炭纪地层却全变质来分析,前者属华南地体,后者属海南异地体。很显然,二地体对接碰撞带就是东西向分布的琼洲海峡深大断裂。据地震资料研究(广东地质志,1986)该断层布格重力值在 $-10-+10$ 毫伽之间,地壳厚度 $31-32\text{km}$,较南北两侧均显著变薄,称地幔变异区。自新生代以来,又成为陆内裂谷—断陷盆地,导致基性—超基性岩浆多期次,多中心喷发,温泉广布,显然是属于原地体碰撞带上的再次活动。

三、构造演化模式

为了全面分析区内构造特征,根据已掌握的资料拟编了本区自元古代到新生代的构造演化模式(图1),其中图1(A)代表元古代到下古生代中期各地体的相对位置,当时西沙群岛是属印—澳古陆的部分(以西永—井,第三系之下年龄为 1465Ma 的古老花岗片麻岩为证),而海南岛九所—陵水断裂之南一带为该古陆的北缘陆表海,形成了滨岸,浅海到陆坡上的沉积。海南岛中部为次深海沉积,海南岛与广东大陆之间为宽广的海洋,广东大陆自粤西北至粤东南形成了浅海到深海槽沉积。

图1(B)代表上古生代各地体相对位置。由于加里东晚期运动,印—澳古陆的解体分裂,西沙群岛及海南崖县一带分别从该古陆上分离出来,并向北漂移与海南主体部分聚合成一个联合地体,其聚合带就是九所—陵水深断裂。形成了海南南端古陆,由南至北,由浅海到次深海沉积。海南岛与广东大陆之间依然存在着宽广的海洋,当时大陆在加里东晚期褶皱基本全部形成陆地,接着海西期逐渐形成自南西向北东海侵的陆表海。

图1(C)代表中生代各地体的相对位置。其中海南地体与广东大陆(华南地体)碰撞对接,形成了一个整体,其间的海洋消失,大陆和海南岛同样接受陆相沉积。

图1(D)代表新生代到现代的地体相对位置,碰撞带重新活动,形成陆内裂谷,并有大量基性—超基性岩浆喷发。

参 考 文 献

- [1] 刘以宣,1981,华南沿海区域断裂构造分析。地震出版社。
- [2] 沈德麒,陈耀钦、杨振强,1983,中泥盆世末期,湘、桂、粤海域的沉积相及古地理特征讨论。地质论评,第29卷,第6期 P513—519。
- [3] 王鸿祯等,1985,中国古地理图集。地质出版社。
- [4] 安延恺,1985,从历史大地构造学和地层学论岩相古地理的研究。沉积学报,第3卷,第1期。
- [5] 王鸿祯、杨巍然、刘本培主编,1986,华南地区古大陆边缘构造史。武汉地质学院出版社。
- [6] 李春昱,1986,论地体。地质论评,第32卷,第6期 P578—581。
- [7] 张文佑,1986,中国及邻区海陆大地构造。科学出版社。
- [8] 许靖华,1987,是华南造山带而不是华南台地。中国科学B辑,1987年,第10期。
- [9] 杨超群,1988,华南和三江—东南亚钨锡成矿带的区域地质背景和找矿作用特征对比。中国区域地质,1988,第1期。
- [10] 梁敦杰、许益民,1988,广东省区域地质基本特征。中国区域地质,1988年,第1期。

Some Aspects of the Hainan and Guangdong Terranes

Chen Yaoqin

Huang Yuhui

Chen Peiquan

Liao Luni

Wu Ansheng

(Regional Geological Survey Party, Guangdong Bureau of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The Carboniferous Guangdong continent and Hainan Island are believed to be two distinct composite terranes based on the following main features.

(1) They have significantly different sedimentary formations. During the Permian Period, the Guangdong continent was an epeiric sea where the sediments dominated by the shallow-water carbonate rocks were deposited, whereas the Hainan Island was then a marginal sea where the deep-water sediments dominated by mudstones and siliceous mudstones were deposited.

(2) There was no transitional facies between the Guangdong continent and Hainan Island.

(3) The Hainan Island was isolated by the rifts all around; the Qiongzhou Channel rift to the north; the Yingge Sea rift to the west (The rift stretched northwestwards to the Red River rift in Viet Nam.), and the Southeast Qiongzhou rift to the southeast.

(4) The palaeotectonics of the Carboniferous sediments on the Guangdong continent tend to be controlled by a series of the NE-trending rifts, whereas those on the Hainan Island by the EW-trending rifts.

(5) The faunal provinces vary greatly. The fossils are very rich in various horizons of the Guangdong continent, but very rare in those of the Hainan Island. There exist, on the Guangdong continent, blue-green algae and green algae which are absent on the Hainan Island. On the other hand, there occur, on the Hainan Island, the fossils *Fusella Neospirifer* as well as the Cambrian *Xystridura* which are also absent on the Guangdong continent.

(6) After the Carboniferous Period, the Guangdong continent was compressed as a result of the NE-trending collision between the Pacific and Eurasian Plates resulting in intense magmatism and contact metamorphism, whilst the Hainan Island was compressed due to the collision of the NS-trending terranes leading to the regional metamorphism and strong silicification and schistosization.

(7) The differences between the two terranes may also be indicated by the pre-Carboniferous sedimentary records.

(8) It can be seen, from the palaeomagnetic data, that the Hainan Island once drifted from the south to the north and collided with the Guangdong continent.