

海南铁矿部分科研成果综述

邓 国 敏

(中山大学地质系)

经过许多地质工作者的多年努力,海南铁矿的科学研究已经取得了丰富的成果。有关海南铁的论著多而分散。为此,笔者就所接触到的近年来有关该矿的重要科研成果作一综述。主要包括三棱山砾岩的性质,石碌群第六、七层的接触关系,铁矿地层时代和铁质来源四个方面。

三棱山砾岩的性质

据广东冶金地质934队、海南铁矿和欧阳舒等^①的资料,石碌群总厚度大于1900米,自下而上,按岩性可分为七层:

第一层 以灰、暗灰色中厚层绢云母石英岩为主,局部夹炭质页岩,厚度>480米;

第二层 为浅灰、灰白色厚层状结晶灰岩,含砾石和泥质结核,厚约20米;

第三层 主要为深灰、灰褐色绢云母片岩,厚175~210米;

第四层 灰白色厚层状石英岩和石英片岩,厚60~85米;

第五层 为青灰、紫灰色绢云母石英片岩,产孢粉化石 *Leiotriletes*, *Cycadopsites*, *Punctosporites*, *Vitreisporites* 等,厚度>300米;

第六层 是石碌铁矿的主要含矿层位;上部为灰白色厚层状结晶白云岩,夹炭质、泥质千枚岩,局部见透辉石透闪石化;中部为透辉石透闪石岩、含铁千枚岩、石英砂岩、含铁石英砂岩和富铁矿层;下部青灰、灰白色厚层状结晶白云岩、白云质灰岩、含铁千枚岩,产裸子植物花粉 *Cycadopsites*, 厚度400米;

第七层 上部为重结晶白云岩,中部为炭质泥板岩、粉砂质泥岩、含铁砂岩、赤铁矿、含铁石英砂岩、砂岩,产蕨类植物孢子 *Leiotriletes*, 厚300米。

石碌群的上覆地层为三棱山组,该组上部为薄—中厚层白云岩、白云质灰岩;底部有一层砾岩,往上为砂砾岩、含炭粉砂质泥岩、含炭质泥板岩等。泥板岩中产有植物化石 *Neuropteris*, *Pecopteris*, *Mariopteris* (?), *Rhodopteridium* 等,笔石动物 *Dictyonema*, *Desmograptus*, 海百合茎 *Cyclocycli-*

cus 和蕨类孢子 *Punctatosporites* 等,厚300米。

在上述剖面中,三棱山砾岩的性质,关系到石碌群与三棱山组的接触关系,也与石碌群的地质年代有关。方瑞濂教授曾指出:三棱山石碌群第七层之上有一层砾岩,砾石成分有铁质石英砂岩、脉石英、赤铁矿等;其上为千枚岩、变质砂岩、白云岩、燧石条带灰岩等。这套地层的时代一直被定为二叠纪,这一砾岩被看作二叠系的底砾岩^①。当时海南铁矿等单位测制的石碌矿区地层柱状图,在石碌群之上都有一层二叠纪的底砾岩^②。1975年6月,广东地质局区测队三分队在“二叠系”的炭质粉砂质泥板岩中首次发现了笔石化石——网格笔石 (*Dictyonema*)^③。从此,三棱山砾岩的性质又引起了争论。后来,徐林等根据三棱山组所产植物化石 *Tingia Carbonica* (?), *Callipteris* sp., *Pecopteris* sp., *Cordaites* sp. 等,和砾岩之下产有瓣鳃类 *Euchondria* (?), *Dunbarella* 等,认为三棱山砾岩是一底砾岩,砾石层以上地层时代应为二叠纪,砾石层以下的石碌群第七层时代应为石炭纪^②。

夏邦栋等对矿区进行详细调查后指出:三棱山组底部是一层厚度不稳定的底砾岩,它的下面紧接着出现厚层白云岩和板岩、千枚岩等组成的地层。这套地层一般认为是石碌群第七层,两者直接接触。而白云岩产状与上覆的三棱山组底砾岩的产状大体平行,说明石碌群与三棱山组是假整合关系^③。

对三棱山砾岩的性质,我们同意徐林和夏邦栋等的意见,认为是二叠系底砾岩。这套砾岩广泛分布于海南岛东方县江边、南龙、峨查等地。它反映了石炭纪晚期与二叠纪早期之间的一次海退现象。这次海退

①中山大学地质专业:关于海南铁矿地层时代和有问题的一些意见(提纲),1979年。

②冶金部海南铁矿等:广东海南石碌铁矿床地质特征研究(阶段性小结),1976年。

③中国科学院华南富铁矿队地层组:石碌式铁矿地层(石碌群)及古生物群的研究,1977年。

在华南其他地区(如川黔等地的梁山组)也有发现。

石碌群第六、七层的接触关系

石碌群第六、七层的接触关系问题,是934地质队首先提出来的。他们观察到石碌矿区北一矿体南坡和石灰顶北坡分布着一层松散的物质,其下是石碌群第六层的溶蚀面。该队认为这些现象代表第六层与第七层的不整合接触关系。这些松散物质是第七层的底砾岩。这个看法提出后,引起了广大地质工作者的注意。

1977年,张文佑教授到石碌矿区调查后提出:“第六层与第七层之间有明显的整合,第七层底部的砾岩具底砾岩性质,……看来不是反映了一个简短的沉积间断,而是代表了一个较长时间的剥蚀和侵蚀”。他还认为“第七层底部砾岩在某些地段很象古冰川沉积”^④。陈国达教授等则认为一至六层和七层及其以上地层,分别代表不同沉积建造类型的两大层群,前者为地槽型,后者为地台型,二者之间以一个明显的不整合面分界^⑤。

据方瑞濂教授的研究,石碌群六、七层的岩性虽有较明显的差别,但亦有共同的岩性特征,如赤铁矿层、铁质砂岩、硅质泥板岩、白云岩、炭质板岩等。第七层底部的“砾岩”分布不普遍,厚薄不一,有些地方第七层底部看不到“砾岩”,而且它的结构松散,砾岩大小差异悬殊,在接触面处局部地方第六层的碳酸盐岩被溶蚀得凹凸不平,起伏较大,具喀斯特的特征;另一些地方却看不到这种现象。由此,我们认为第六层与第七层之间不存在不整合问题。第六层之上的松散物质不是别的沉积,而是具有明显坡积和洞穴堆积的特征,其中也夹杂一些断层角砾,看来这些坡积物正好堆积在断层所经过的地方。这条断层大致沿南—北方向伸展,跨越北一矿山和石灰顶两处山头。断层带的碳酸盐岩石容易溶蚀而造成沟谷地形,因此,这些地方的坡积往往比较发育^⑥。笔者今年在野外又一次对六、七层的接触界线作了认真的观察,觉得方瑞濂教授的看法是正确的。

蒋大海也指出:汇让站所见六、七层之间的所谓

“不整合面”,只不过是风化作用所造成的一种假象,沿着露头往旁追索,就可看到第六层白云岩与其上的千枚岩产状是一致的。在北一矿开采台阶所见到的“第七层底砾岩”,只是构造挤压、破碎、溶蚀和第四纪的堆积作用,不能当作底砾岩。另外,石碌铁矿的坑道通过六、七层界面时也未发现所谓砾岩。^⑦

夏邦栋在矿区400米采面上清楚地见到了六、七层的接触关系。这里第七层底部是含锰土质页岩,直接覆盖在第六层顶部的白云岩之上。白云岩顶板有受过侵蚀的痕迹,锰土质页岩的底部有大约1.5米厚的砾岩,砾岩成分全为白云岩,砾岩多呈扁平状,长径约3~5到10~20厘米,长径方向平行于页岩的层面,含锰土质页岩的产状与白云岩的产状一致。这是一个清楚的假整合接触关系。但是,由于六、七两层的接触带是个构造上的弱面,沿着它易于发生断层,使六、七两层在产状上发生差异,若不仔细观察就会误将断层关系看成是不整合接触。如355隧道南洞口和355汇让站等处所见现象,都是后期断层作用所造成的。夏邦栋等还指出:苟如某些地质工作者所认为的六、七层之间为明显的角度不整合接触,甚至是代表地槽构造层与地台构造层的分界面,那么,在矿区区分六、七两层及所含的矿体理应比较容易,而实际上要区分出六、七两层及其相应的矿体并不是轻而易举的,到目前为止对某些地层及矿体究竟归为那一层,还存在分歧意见呢^⑧。由此可见,所谓六、七层呈不整合接触关系的论点是站不住脚的。

铁矿地层年代问题

1977年在三棱山组发现的植物化石,对解决石碌群的时代问题有一定的意义。莫壮观等指出,采自三棱山及大英山的植物化石大都保存不佳,很难确切鉴定其种属名称。但从小羽片的形态、生长方式,以及一些标本上不完全清楚的叶脉型式等特征来看,可以大致归为以下属种: *Neuropteris* sp. *Pecopteris* sp. (?), *Rhodeopteridium* sp. (?), (三棱山Hf.层); *Neuropteris* sp. *Sphenopteris* cf. *Obtusiloba*, *Sph.* sp., *Pecopteris* sp., *Mariopteris* sp. (?)

④ 张文佑:海南富铁矿地质科研会议纪要,1977年。

⑤ 陈国达等:海南岛石碌式铁矿的大地构造成因条件初探,1978年。

⑥ 蒋大海:电话石碌,1980年。

(大英山 Hf502 层)。在三棱山 Hf₂化石层中,还伴生一些动物化石,除南方石炭纪地层中最具特征的珊瑚化石尚未发现外,其他门类的动物化石和笔石、海百合茎、腹足类、腕足类等均有出现,其中以笔石动物最引人注目。据知,这是我国迄今最高层位的笔石动物群。可惜上述这些动物化石保存很差,还不足以提供可靠的年代依据。由于在三棱山组中发现的动植物化石面貌尚不十分清楚,时代的认识也不一致,主要意见有:早石炭世,早、中石炭世,中石炭世,石炭二叠纪以及二叠纪等。莫壮观认为:在目前情况下,只能主要依据岩石组合、地层层序、某些古生物方面的特征来初步推测石碌群的时代。他根据植物群的特征,认为三棱山组的时代属于早石炭世晚期至中石炭世的可能性最大^[4]。

1978年4月,欧阳舒等在石碌群第五层绢云母片岩中获得蕨类孢子 *Leiotriletes*, *Punctatosporites* 和裸子植物花粉 *Vitreisporites*, *Cycadopites* 等。这四个属孢粉粒数约占总数的 3/4, 其中 *Punctatosporites*, *Vitreisporites* 和 *Cycadopites* 等三个属在前石炭纪尚无记载,表明石碌群的时代偏新,并显示具有中石炭世的色彩,不大可能属泥盆纪^{[1]②}。

在三棱山含网格笔石层之下发现的植物化石,经初步鉴定可能是早石炭世的植物分子。后来,根据孢粉资料也将三棱山组定为早石炭世地层。从此,大多数地质工作者都认为三棱山组应属下石炭统。只有对海南岛地质情况了解较多的同志认定三棱山组的岩性与邻区的下石炭统不能对比。如广东冶金地质934队在绘制矿区地层柱状图时,根据三棱山组和邻区下石炭统的岩性差异把两者区别开来,并在柱状图的说明中用相变作解释。1979年笔者重到石碌矿区工作时,将石碌群与郊区各时代的地层做了详细对比,认识到三棱山组与郊区下石炭统的岩性确有很大差别,而且两地距离很近,也不能用相变去解释。经过反复调查和对比,重新提出石碌群与邻区的石炭系相当,三棱山组可与邻区的二叠系对比^[5]。

最近,蒋大海根据吴萍等提供的新资料,把海南岛江边—石岭地区的石炭系划分如下:

上石炭统 乐东河组(未见顶),厚度>510米。

上部 中粗粒砂岩,含硅质网生砾,厚270米。

中部 黑色泥质板岩与泥质砂岩互层,厚70米。

下部 黑色泥质板岩,厚170米。

中石炭统 石岭群,厚644米。

上部 深灰色结晶灰岩,厚170米。

中部 石英砂岩,厚200米。

下部 石英砂岩、矿质泥岩、粉砂质泥岩及泥岩,夹石灰岩及礁石条带石灰岩透镜体,厚264米。含腕足类 *Chonetes* sp., *Striatifera* sp. (?), 瓣鳃类 *Septimyalina* cf. *Paratenuata*, *Palaeoneilo* cf. *anthraconeiloides*, *Palaeoneilo* cf. *onukii*, *Myalina* sp., *Selenimyalina* cf. *melliniiformis*, *Pterinopecten* cf. *subpapyraceus*, *Nuculites* cf. *breviseptus*; 腹足类 *Omphalonema* cf. *multispiralis*; 牙形刺 *Streptognathodus* sp. (此层原划为青天峡组)。

下石炭统 青天峡组,厚374米。

顶部 白云质泥岩夹薄层白云岩或白云岩小透镜体,厚6米。

中部 泥岩、泥质砂岩、砂质泥岩互层夹石英砂岩,厚338米。含腕足类 *Striatifera* cf. *magna*, *Dictyoclostus* cf. *pinguis*, *Neospirifer* sp., *Cleiothyridina* sp., *Punctospirifer* sp., *Martinie* sp., *Spirifer* sp., *Marginiifera* sp., *Buxtonia* sp.; 瓣鳃类 *Wilkingia* sp. (?); 苔藓虫 *Polypora* sp., *Fenestella* sp.; 海百合茎 *Pentagonocyclicus* sp., *Cyclocyclicus* sp.。

底部 石英砂岩夹砾岩,砾岩,厚11~13米。

~~~ 微角度不整合 ~~~

泥盆系 岳岭群,泥岩、砂岩,厚度大于1301米<sup>7</sup>。

上述剖面的中石炭统下部,在中南地区区域地层表<sup>[6]</sup>中,原划归下石炭统青天峡组。现根据新发现的动物化石,把它从青天峡组分出。根据这一剖面,可见海南岛在石炭纪时的沉积发育情况是符合当时华南各地的海水进退规律的。华南中石炭世海侵规模空前广泛,碳酸盐沉积发育,但海南岛海侵较晚,在中石炭世上部才有灰岩出现。这一海侵规律也适合石碌地区。因此,主要为碳酸盐沉积的石碌群第六层应划归中石炭统。如果把三棱山组划归下石炭统,把石碌群第六、七层的大套碳酸盐岩当作早石炭世或晚泥盆世沉积,这不符合海南岛其余各地的实况。

在三棱山组所采集的笔石标本,经穆恩之教授研究后,定为弗氏网格笔石(类群) *Dictyonema* ex gr.

②蒋大海:海南岛几个地区含铁层位的时代及成矿物质来源问题,1980年。

*fraiponti* Ubahs, 石碌网格笔石 (新种) *Dictyonema shiluense* sp. nov., 海南网格笔石 (新种) *Dictyonema hainanense* sp. nov., 网格笔石 (未定种) *Dictyonema* sp., 网格笔石? (未定种) *Dictyonema?* sp. 等<sup>[7]</sup>。

1983年2月28日, 穆恩之教授来信告诉笔者: “我们所发表的三棱山组的笔石标本仅仅是一部分, 还有 *Desmograptus* 和 *Callograptus* 标本尚未整理出来。如上所述, 经过近年来的研究, 重新肯定三棱山组是二叠纪的沉积。也就是说, 上述笔石动物的生存时代应是二叠纪。据目前资料, 这是世界上最早发现的二叠纪笔石动物群。

#### 关于铁质来源问题

石碌群与邻区的石炭系有许多相似之处 (如岩性、厚度和沉积旋回等方面), 但也有一定程度的差异。例如, 石碌地区地层较邻区变质程度深; 石碌群第六层、第七层比邻区同时期沉积厚度大。这些都是人所共知的事实, 并且也是有些同志反对石碌群即是石炭系的主要论据。由于近年来深入工作的结果, 已找到了石碌群第六层变质较深而且厚度大于邻区同时期沉积 (石岭群上亚群) 的原因。就是因为石碌地区在中石炭世时受火山喷发作用影响显著, 在白云岩沉积过程中加进了大量火山物质引起的。

刘成湛赞同石碌铁矿的铁质来源于海底火山喷发, 并认为整套石碌群是在白云岩沉积过程中插入了火山喷发物质所造成。他指出: 火山岩铁矿一般都来自上地幔。在铁质大量喷溢之前或以后, 硅铝层的物质很自然要以凝灰碎屑或熔岩的形式 (细碧岩或角斑岩) 喷发出来。石碌群中大量存在的两透岩, 可以说是白云质与硅铝层物质的混合物, 而且与铁矿层有成因上的密切联系。研究得知, 石碌矿区有些两透岩的成分相当于80%页岩加20%的白云岩, 有些则约相当于砂岩、页岩和白云岩三者的平均化学成分。因此, 两透岩的原岩至少有一部分可能是火山岩。北一矿体的铁矿层不直接与两透岩接触, 其间夹有一层含铁千枚岩, 这是铁质临近大量喷溢之前, 喷发物的量大大超过白云质沉积的量, 因而其变质产物不成为两透岩。从整个矿区来看, 含铁千枚岩不见得是普遍存在的, 离火山源较远的地方则铁质变薄, 两透岩、含铁千枚岩也大大减少, 而白云岩则占优势。这种现象说明两

透岩、含铁千枚岩与铁矿同源, 而且是在白云岩沉积的过程中闯进来的。刘成湛认为, 石碌铁矿铁质的沉积是在比较短促的时间内完成的。在铁矿沉积的过程中, 白云质的沉积虽然没有停止, 但此时白云质与铁质相比, 其含量是微不足道的<sup>[8]</sup>。所以在铁矿层增厚的岩层中, 白云岩则相对变薄。石碌矿区内第六层的厚度比邻区同时期的沉积 (石岭群上亚群) 大得多的原因, 用铁质来源于火山作用是很容易解释的。

蒋大海指出: 如果石碌铁矿的铁质是来源于机械搬运的碎屑物, 则必然混杂许多碎屑杂质, 不可能形成这样既厚且富的矿体。矿石中残存的铁矿颗粒也说明铁矿是从胶体溶液中沉积的。但是在正常的地表氧化环境下, 铁在地表水中的溶解度非常小, 很难想象地表水能携带这样大量的铁质, 足以形成石碌这样的既富又厚大的矿体。通过对地质构造、岩石化学、物化探异常以及硫同位素等方面资料的分析, 蒋大海也认为石碌铁矿的成矿物质来源于海底火山活动<sup>[7]</sup>。陈泽铭、黎鉴廷等也主张铁矿的物质来源是由于海底火山喷发<sup>[9, 10]</sup>, 是火山物质的加入使石碌矿区地层厚度增大, 造成与邻区同期沉积的差异。

上述四个问题是互相联系的。由于植物化石的发现, 使三棱山组的地质年代划为石炭—二叠纪已成定论。三棱山砾岩的性质以及六、七两层的接触关系明确以后, 石碌群属于晚古生代地层也无可怀疑了。孢粉化石的发现也确定石碌群属晚古生代。由于三棱山组与石碌群所含孢粉化石基本一致, 可知两者之间的沉积间断是短暂的, 从而证明蒋大海、夏邦栋等从构造地质学角度所作的分析是正确的。通过与邻区地层的对比, 笔者得出了石碌群与邻区石炭系相当的认识, 这个认识与古生物化石的鉴定结论也是一致的。

#### 参考文献

- [1] 欧阳舒等: 古生物学报, 1981, 第20卷, 第2期
- [2] 徐林等: 中南矿冶学院学报, 1977, 第3期
- [3] 夏邦栋等: 南京大学学报专刊 (一), 1979
- [4] 莫壮观: 《中国古生物学会第十二届学术年会论文选集》, 科学出版社, 1981
- [5] 邓国敏等: 中山大学学报, 1983, 第3期
- [6] 中南地区区域地层表编写小组: 《中南地区区域地层表》, 地质出版社, 1974
- [7] 穆恩之等: 古生物学报, 1981, 第20卷, 第3期
- [8] 刘成湛等: 中南矿冶学院学报, 1977, 第3期
- [9] 陈泽铭等: 南京大学学报地质学专刊 (一), 1979
- [10] 黎鉴廷: 地质与勘探, 1976, 第2期