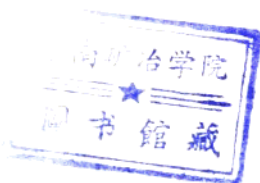


427324

地质科研报告 0022

广东省二迭纪煤系 含煤性研究



地质部宜昌地质矿产研究所

1 9 8 1 年



广东省二叠纪煤系含煤性研究

1976年—1979年 5 月

编写单位：地质部宜昌地质矿产研究所
第四研究室

编写人：谌建国 徐光洪

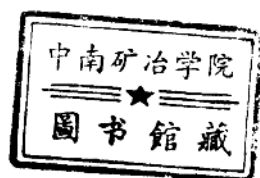
专题负责人：谌建国

研究室负责人：张毓爽

研究所副所长：谭忠福

提交报告单位：地质部宜昌地质矿产研究所

提交报告时间：一九七九年七月



《广东省二迭纪煤系含煤性研究》

评 议 书

根据原国家地质总局 1976 年下达的《南方煤》及二迭系断代总结的任务，二迭纪煤组从 1976 年 6 月起开展工作，于 1979 年 3 月提出了此研究报告。

《报告》经评议组评定，认为基本达到了原任务书提出的目的要求，并取得了以下具体成果：

1. 通过生物地层学实际材料的分析研究，划分厘定了广东省二迭系 5 个含煤层位，指出了各含煤层位的差别。

2. 在地层划分对比的基础上，从沉积建造分析入手，研究了广东省二迭纪含煤岩系的形成条件和分布规律，指出了东（南）、西（北）两个含煤区及其差异性和各区找煤的方向。并提出了南雄—吴川深断裂是两个含煤区天然界线的看法。

3. 通过建造分析，恢复成煤期古构造和古地理，得出了控制煤系形成的主导方向，在东（南）区是北东向，西（北）区是北西或北北西向；控制煤层富集的主导方向是东西向或北西西向。并通过趋势面分析得出了一些地区厚煤体分布的对称性和等距性的特点。

4. 通过对各含煤区含煤性实际资料的分析，用单位面积含煤量对各矿区含煤性提出了分类和划分意见。

5. 在综合成煤规律、控制条件及含煤性类型划分的基础上，对广东省今后寻找二迭纪煤指出了方向。并提出了在今后煤田地质勘探工作中，应注意按经济规律办事等若干建议。

在取得以上主要成果的同时，尚存在一些不足之处。除报告中已提出的存在问题外，对南雄—吴川深断裂控制二迭系含煤沉积的控制机制和确切情况，尚感缺乏较可靠的直接材料和论证。

綜上述，评定认为报告提出的各项结论论点明确，材料比较丰富，结论适当，并有一定的依据，有些论点论据亦较充分。提出的一些意见亦是可取的，并有一定的理论意义和对生产

工作有指导意义。因此，同意验收。并建议经适当的修改和补充后，尽快付印交流，以供有关部门参考和使用。

课题评议小组组长 杨士恭

一九七九年六月一日

基本同意评议小组意见。望该专题小组根据评议意见，并参考讨论中的记录和室里的评审意见，对所提的意见逐条作出处理。尽可能的对报告和图件进行补充和修改。

国家地质总局宜昌地质矿产研究所

学术委员会

一九七九年六月

附记：本报告经专题小组根据评议意见作了修改，文字、图件经过整理交付印刷。

二叠纪煤专题小组

一九八〇年九月

目 录

前 言

第一章 地质构造背景	(2)
一、沉积建造和构造运动.....	(2)
二、二迭系地层.....	(3)
三、煤系地层时代讨论.....	(3)
第二章 沉积类型、岩相及旋回	(6)
一、各组段沉积特征.....	(6)
二、沉积相.....	(8)
三、主要含煤旋回.....	(13)
四、煤岩类型、沼泽类型和煤质分布.....	(13)
第三章 含煤性特征	(19)
一、各含煤区含煤特征.....	(19)
(一) 连阳区.....	(19)
(二) 宜章—曲仁区.....	(20)
(三) 广花区.....	(23)
(四) 阳春—恩开区.....	(25)
(五) 兴梅区.....	(26)
二、含煤性分类.....	(28)
第四章 含煤性控制因素讨论	(33)
一、古构造因素.....	(33)
(一) 二迭纪古构造形成的历史背景.....	(33)
(二) 二迭纪古构造轮廓.....	(34)
二、古地理因素.....	(38)
(一) 早二迭世早期——栖霞期古地理概况.....	(38)
(二) 早二迭世晚期——茅口期古地理概况.....	(38)
(三) 晚二迭世早期——龙潭期古地理概况.....	(40)
(四) 晚二迭世晚期——长兴期古地理概况.....	(41)
三、古气候与古植物因素.....	(41)
四、在广东寻找二迭纪煤系的几点看法.....	(46)
五、各含煤区找煤远景.....	(46)
第五章 结论	(48)
参考文献	(49)
图版及其说明	(51)

前 言

二迭纪是古生代最后一个地质年代,其古地理环境和古生物群都发生了重大变化,成为地质历史上重要的成煤时期。我国华南二迭系是我国南方最重要的含煤岩系,它的煤藏量约占华南煤炭资源的四分之三,是解决南方煤炭资源的主要对象。目前,对华南二迭纪含煤岩系的研究面临着许多问题,因此对它的研究成为我国煤田地质学及有关学科的重要课题。

早在1937年徐瑞麟根据朱庭祐和王镇屏对广东省曲仁县煤田地质调查的结果,创立了“腊石坝煤系”一名。解放后,全省完成了1:20万区域地质测量,进行了大量的煤田地质普查勘探,对二迭系地层进行了划分和对比,对煤系和煤层的分布进行论述,写出各类地质报告。1960年广东省地质局地质矿产研究所对全省各煤系地层、煤层和煤质作了系统综合研究,进行了煤田预测,编制了《广东省1:50万煤田预测说明书》。1965年原中南地质研究所(即本所前称)对曲仁地区龙潭组岩相古地理作过细微的研究,编写了《广东曲仁地区晚二迭世煤系沉积相特征和成煤条件的初步研究》,供内部交流。嗣后,我所湘南粤北二迭系研究组又写了《湘南粤北晚二迭世地层及古生物研究》对地层作了系统的划分。

从1972年开始,广东省煤田地质勘探公司根据全国煤田预测的布置,又对全省各矿区地层、煤层、构造、含煤远景等勘探开发资料进行系统全面的总结和研究,已经编出了《广东省煤炭资源图册》。目前,研究工作还在进行。原地质科学院地质矿产研究所对广东二迭纪地层划分、古生物群、岩相古地理条件以及分区含煤性特点的研究也作了不少工作,于1975年编写了《广东二迭纪煤系地层形成的古地理条件和找煤方向研究报告》,同时还编写了兴梅、广花、阳春等地含煤性研究报告,分别对几个主要含煤区的岩相古地理和成煤条件进行了分析。

1976年国家制定了1976—1985年全国科学技术发展规划,在此规划的第五十二项《地质力学规划》中包括《南方九省构造体系对煤系沉积、分布的控制作用及煤田预测》课题,首先在粤北地区进行工作。由广东煤田地质勘探公司、原国家地质总局地质力学研究所、湖北地质研究所(我所原称)、武汉地质学院和淮南煤炭学院组织队伍,运用地质力学方法,对粤北晚古生代煤系的分布规律进行了深入的研究,于1978年编写了《粤北及其毗邻地区地质构造轮廓及其与晚古生代含煤岩系分布的关系》等数项研究报告,取得了明显的成果。

我所本课题研究工作就是在这种形势下开展的。根据我所的工作计划,要在地层断代总结的基础上,研究二迭纪含煤性的特点,进行煤田预测。深入开展广东省及邻区二迭系地层的研究,对广东二迭纪煤系含煤性进行进一步工作。

本专题野外工作始于1976年,1977年底结束。1979年初提交了研究报告初稿。报告在地层划分和对比的基础上,研究了沉积建造,应用地质历史方法,结合深断裂理论,阐明了广东二迭纪梁山组、广州组、斗岭组、王潘里组、九坡段等五个含煤地层的含煤性,探讨了

古构造、古地理对成煤的控制作用，分析了各含煤区远景。对于理论的研究和煤田开发工作有一定的推动作用。在1979年5月我所邀请有关省地质局、队代表组织验收几个《南方煤》专题报告时一并审查验收。

参加本课题研究工作的有冯少南、徐光洪、林甲兴、谌建国、钟水仙等。地质部地质力学研究所李锦蓉、崔占堂、尹崇玉参加了梅县及粤中的野外实践。研究报告由谌建国、徐光洪执笔。

本专题研究工作得到了地质部地质力学研究所、广东省地质局及所属地质队、广东省煤炭局及所属各矿、广东省煤田地质勘探公司及所属地质队大力协助。各项测试和鉴定工作得到各方面的大力支持；趋势面分析是根据武汉地质学院陶继文同志提供的程序试作的；粘土矿物的电子显微镜照片由地质部矿床地质研究所八室完成的；地质部地质力学研究所提供了部分岩矿、重砂鉴定、光谱半定量资料，在此谨致谢忱。此外本所各研究室也为本课题进行了X光分析、差热分析、同位素年龄测定、岩石薄片鉴定、煤岩鉴定、人工重砂分析、粒度分析、岩石及煤化学分析、岩石光谱分析、古生物鉴定以及绘图照象等工作，为报告的编写付出了辛勤的劳动。

第一章 地质构造背景

一、沉积建造和构造运动

广东最老的沉积建造是震旦系(?)，整合于有化石控制的寒武系之下，下及中部为一套浅海类复理石碎屑岩夹碳酸盐岩建造，厚8000至14000米；上部浅海硅质岩建造，仅数十米。寒武系为浅海类复理石碎屑岩建造，分布较为普遍，厚度大于1600—3200米。奥陶系在粤西为浅海碎屑岩建造，厚500—3500米，粤中、粤北为笔石页岩相建造，厚1000—1300米，粤东未见出露。志留系仅见于粤西，为笔石页岩相及壳相页岩建造，厚500—4200米^[1]。纵观元古界及下古生界沉积建造的特点，是在振荡运动频繁的条件下、浅海沉积的复理石建造，厚度大，横向变化大，粤西和粤中、粤东显著不同。各系、统间仅有局部平行不整合。

上古生界分布较为普遍，沉积相趋于稳定，下泥盆统仅见于粤西怀集、封开，为滨海—浅海碎屑岩建造，厚225—大于588米；中泥盆统的分布由西向东扩大，中、上泥盆统粤西、粤北为浅海碳酸盐岩建造，最厚可达三千米，一般为千米；粤东为滨海—浅海碎屑岩建造，厚600—1600米。石炭系至下二迭统下部(栖霞组)分布最为广泛，岩相和厚度变化较小，以浅海碳酸盐岩为主。但从石炭系含煤岩系看，浏水组煤层绝大部分分布在粤北(韶关以西)，而梓门桥组煤层分布在粤中连平。下二迭统上部(茅口组)至上二迭统全省岩相分异明显(详下文)。

构造运动影响最深者为加里东运动，它使全省下古生界发生紧密的线型褶皱，上覆

上古生界均呈不整合接触。加里东运动造成的北东向华夏系格局,长期控制着上古生界沉积物的展布和变迁。加里东运动还产生了一系列北东向深断裂,对上古生界沉积以深刻的影响。如丽水—海丰深断裂是晚古生代以来的海侵东缘中止线(海岸);南雄—四会—吴川深断裂为广东二迭纪两个主要煤系的天然界线,东侧是下统的广州组,西侧是上统斗岭组。海西运动的影响,造成了上下二迭统间的不整合,既东吴运动。

二、二叠系地层(图1—见附图)

广东的二迭系早在三十年代就有研究,六十年代以来,由于煤田地质勘探和研究的需要,地层研究日趋深入,创立地层新名较多(见表1、2),我们根据古生物群面貌、古地理环境以及深断裂的控制作用,将广东二迭系分为两个地层分区和五个地层小区,各小区主要特点见表3。

三、煤系地层时代讨论

由于广东二叠系岩相变化急剧,古生物研究还不详尽,因此对二叠系的划分存在着多种意见,举其主要者,略作讨论。

1. 将二叠系自下而上分为栖霞组、茅口组或当冲组;不含煤组(在茅口灰岩分布区缺失)、下煤组、中组、上煤组、长兴组。上下统界线置于不含煤组底部,将不含煤组至上含煤组合称龙潭组。这个方案形成的时间比较长,目前仍为大多数生产单位沿用^[2]。从沉积旋回来看,似乎是合理的。但是越来越多的地点的不含煤段(我们称堰桥组)发现早二叠世晚期化石,如 *Neomiselina*, *Urushtenoidea*, *Shouchangoceras* 等,因此主张将上下统的分界线置于堰桥组(官山组)顶部的长石砂岩之上^{[3]·[4]},含煤地层仍称上统龙潭组。这种方案适用于粤北、湖南、赣中、赣西及苏皖等地。

2. 笼统地将华南二叠纪主要煤系都称上统龙潭组。近年来发掘的资料表明,旧称龙潭组不是同一时期产物,中国东南地区如福建的加福组、广州的广州组已发现较多的早二叠世化石,如 *Schwagerina*, *Parafusulina*, *Shouchangoceras*, *Altudoceras* (图版2, 1—10)、*Urushtenoidea* (图版1, 10), *Plicatifera huangi* 等,越来越多的人承认,华南最东边的二叠纪煤系——加福组、广州组应属早二叠世晚期。居于中间地带的苏、皖、赣、鄂、湘、桂及粤北地区主要成煤期仍为晚二叠世早期。而黔西、桂西及以西地区,部分的(有时是主要的)煤层产出于 *Palaeofusulina* 或 *Tapashanites* 之上,成煤期已推移到晚二叠世晚期。

煤系沿北东方向展布,煤层时代由东南地区的早二叠世晚期,向西及北西方向逐渐升高至晚二叠世晚期,这就是“龙潭组”所包含的内容。

3. 有人认为湖南嘉禾等地相当本文所称武水桥组底部发现的菊石是付色尔特菊石和阿尔图菊石,因此主张将上下统界线划在这个菊石层的顶面,其上即为上统的 *Anderssonoceras* 层。据我们观察:前一菊石层含有 *Paracelites*, 同层有 *Pseudogastriceras*, *Retiogastrioceras* (图版2, 13)、*Huananoceras* 共生;同时还含广泛分布于华南上二叠统的 *Tyloplecta yangtzeensis*, *Edriosteges Poyangensis*, *Asioproductus bellus* 等成组合出现的腕足类多

表 3

广东二叠系分区特征表

地层分区		宜章—曲仁分区（江南区）			
地层小区		连 阳 小 区		宜章—曲仁小区	
上覆地层		下三迭统大冶组 薄层灰岩含 <i>Claraia</i>			
上统	长兴阶	宜章组	麻田段 硅质岩或灰岩 3—24米	长兴组	硅质泥岩段 硅质泥岩 5—10米 <i>Pseudotirolites</i> <i>Tapashanites</i>
			九陂段 砂泥岩夹煤及灰岩 30—375米 <i>Ullmannia</i> cf. <i>bronnii</i>		
			梅田段 灰岩、泥灰岩 30—170米 <i>Tapashanites</i> sp. <i>Gallowayinella meitienensis</i>		梅田段 灰岩 2—5米 <i>G. meitienensis</i>
	龙潭阶	吴家坪组 泥灰岩 17—50米 <i>Codonofusiella</i> <i>Tyloplecta-</i> <i>yangtzeensis</i>	武水桥组 硅质岩 160—210米 <i>Konglingites</i> <i>Huananoceras</i>	王潘里组 砂泥岩夹煤层 180米 <i>Lobatannularia</i> spp.	
斗岭组 泥岩及煤 1—2 层 2—30米		斗岭组（宜章） 砂泥岩夹煤多层 2—180米	格顶组 泥岩 60—100米 <i>Konglingites</i> <i>Tyloplecta yangtzeensis</i>		
			斗岭组（曲仁） 砂泥岩夹煤多层 <i>Gigantopteris</i>		
东吴运动		很 强 烈		不 明 显	
下统	茅口阶	茅口组 灰岩 70—150米 <i>Yabeina</i> <i>Neoschwagerina</i> <i>Sumatrana</i>	堰桥组 长石砂岩、砂岩 200—250米 <i>Gigantonoclea</i>		
			当冲组 泥岩、硅质岩 <i>Paragastrioceras</i> 10—50米		
	栖霞阶	栖霞组 灰岩，底部局部碎屑岩 200米		栖霞组 灰岩 100—250米	

广花—梅县分区（东南区）

广花—恩开小区		兴 梅 小 区		海 南 岛 小 区	
大冶组 泥岩及泥质灰岩含 <i>Claraia</i>				?	
阳 春 组	上段 灰色泥岩、姜黄色粉砂岩及砂岩，偶夹炭质泥岩 100米 <i>Myalinella</i> <i>Wilkingia</i>	长 兴 组	硅质泥岩段 硅质泥岩、粉砂岩 10米 <i>Pseudotirolites</i> <i>Tapashanites</i>	?	
	下段 紫红色粉砂岩，含铁质球粒与灰绿色砂岩互层底部 高岭石粘土岩 300米		梅田段 灰岩 2—5米 <i>G. meitienensis</i>		
“龙潭组” 砂岩、泥岩，具鲕状结构，底部含岩屑中一细砂岩140—170米				?	
较 强 烈		不 明 显		?	
广 州 组	夏茅段 泥岩 150米 <i>Shouchangoceras</i> 加禾段 砂泥岩夹煤层 150米 <i>Gigantonoclea</i>	广州组 砂岩、粉砂岩、泥岩夹煤层 150—300米 <i>Pecopteris</i>		南龙组 长石砂岩、硬砂岩 400米	
	文笔山组 砂岩、泥岩 100—200米 <i>Urushtenoidea</i>	文笔山组 粉砂岩、泥岩 300—530米 <i>Altudocreas</i>		鹅顶组 灰岩、钙质页岩 560-600米 <i>Minojapanella</i>	
栖霞组 灰岩, 65—200米 梁山组 砂岩、泥岩夹煤层18米		栖霞组 灰岩 110—260米		峨查组 钙质页岩、粉砂岩>185米 <i>Parafusulina</i>	

种, 还有 *Phostia nunanensis*, *Etheripecten? sichuanensis*, *Waagenoperna (Permo-perna) sinensis*, *Euchoondria sinensis* 等瓣鳃类。*Paraceltites* 早已被人们认为可以上延至长兴组^[5]。因此这个生物群的面貌主要是晚二叠世的成分。再从斗岭组本身生物群面貌看, 最近, 有资料证实^[6], 湖南嘉禾袁家矿区 1112 钻孔斗岭组上部 2 号煤顶板灰岩中已发现 *Reichelina changhsingensis*, 煤系本身所含以 *Gigantopteris nicotianaeafolia* *Gigantonoclea guizhouensis* 等为主体的植物化石, 虽然从早二叠世晚期已有出现, 但是繁盛期仍在晚二叠世。因此斗岭组时代仍属晚二叠世。

第二章 沉积类型、岩相及旋回

一、各组段沉积岩特征

广东二叠纪煤系的沉积岩包括碎屑岩、粘土岩、硅质岩、菱铁质岩和碳酸盐岩。岩石类型颇为复杂。尤以下二叠统更为多样。

(一) 下二叠统上部

包括四种不同的沉积类型, 即连阳地区的茅口组, 宜章至曲仁地区的当冲组和堰桥组, 广花、梅县区的文笔山组和广州组, 海南岛的鹅顶组和南龙组。

1. 茅口组: 中至细晶质灰岩, 普遍含燧石结核或条带, 下部为硅质灰岩, 富含瓣类、海百合茎及腕足类等化石。一些地方顶部有角砾状灰岩或有古岩溶现象。

2. 当冲组: 下部为硅质岩, 主要含放射虫等(图版 3, 10)是一种浅海至半深海的沉积; 上部泥岩的主要成分是水云母, 富有机质, 生物较为少见。

3. 堰桥组: 是一套砂泥岩的互层, 斜长石的含量比较高, 可达 2—4%, 硅质或钙质胶结, 泥岩的成分仍然是水云母, 动物化石少见, 向上逐渐出现植物叶片。是一种较闭塞的泻湖沉积。

4. 文笔山组: 多个砂泥岩韵律的沉积, 下部有少量含锰的硅质岩(梅县); 上部夹钙质石英砂岩。

5. 广州组: 广花地区下部的加禾段为砂泥岩夹煤层, 上部夏茅段主要是水云母粘土岩含浅海动物化石。砂岩的种类很多, 作为煤系与下伏岩系分界的标志层, 加禾是含水云母白云石含硬砂质中粒石英砂岩, 含有火山玻璃、石英岩屑等, 为白云石和水云母胶结。恩开地区和兴梅地区煤系的底部大多是石英砂岩或石英岩, 碎屑石英滚圆, 胶结物也多是硅质。煤系中的砂岩, 以水云母质石英砂岩居多, 含菱铁质石英岩也比较多, 或者是水云母、菱铁矿以不同比例作胶结物出现。在含煤段的中上部, 胶结物中出现方解石和白云石, 如广州加禾、梅县槐岗 7 号煤顶板就是含水云母、白云石细粒石英砂岩, 含白云石达 20%; 恩平沙湖 4、5 号煤间为泥晶白云岩(图版 4, 2), 显示气候有一定程度的干燥, 海水盐度增高。梅县柱坑含煤段上部含鲕绿泥石和叶绿泥石较多, 与菱铁矿共生。

砂岩的粒度以细粒为多,微粒至粉砂级也有一定含量。部分砂岩中含有带棱角的泥砾。

柱坑矿区的砂岩中经常出现缝合线构造,徐安武认为这是一种表示海相或过渡相的凹陷沉积^[7]。广州加禾的砂岩中含零星略经磨损的海绿石;还含完整的希瓦格鏟、菊石、腕足类等化石(图版4,1)。

副矿物含量较低,以锆石、白钛石、锐钛矿等为主。从槐岗剖面看,上段白钛石较多,下段锐钛矿较多。四望嶂上段出现磁铁矿、角闪石等。

黄铁矿的含量一般都比较少,槐岗的下部较多,个别砂岩中达3%。经常存在于含炭质较高的砂岩中。

煤系中的粘土岩绝大多数是水云母(图版4,5),通常都混有石英粉砂、炭质和菱铁矿(图版3,4)、绿泥石。据地科院广东队报导,兴梅地区的煤层夹矸常常是高岭石。

6. 海南岛东方县大约相当茅口阶的沉积是峨顶组和南龙组。峨顶组主要是燧石灰岩。南龙组的岩石成分比较复杂,主要是钙质长石石英砂岩、硬砂岩和硅质岩,中部的燧石砂砾岩较为特征,上部夹有植物叶片。

(二) 上二叠统下部

包括四种沉积类型,即连阳和宜章的斗岭组、武水桥组(吴家坪组),曲仁的斗岭组、格顶组、王里潘组,兴梅地区的“龙潭组”,广花及恩开、阳春地区所称的阳春组下段。

1. 斗岭组:连阳地区的岩性较为简单,底部普遍有一层含铁高岭石粘土岩,是古风化壳沉积。广东201队^[8]将斗岭组岩石类型分为三种:剖面中砂岩含量小于30%,称泥岩型,以连县三口江为代表(西条带);砂岩含量在30—70%,称混合型,以连县大麦崙为代表(中条带);砂岩含量大于70%,称砂岩型,以连县谷田为代表(东条带)。曲仁斗岭组岩石种类较多,底部 K_1 是分选较好的石英砂岩,剖面中砂岩80%是细粒为主的石英砂岩,次圆状,在主要煤层附近砂粒分选较好。重矿物成分,上部锆石为多,中及下部磷灰石和绿帘石较多,电气石在整个剖面中变化不大^[9]。斗岭组粘土成分高岭石为主,部分是高岭石—水云母混合物,混有菱铁矿球粒以及植物的根茎。

2. 格顶组:主要是含钙质的高岭石—水云母,或水云母—高岭石粘土岩,含菱铁矿结核,产腕足类化石,下部泥质灰岩的夹层中,富含海相化石如腕足类、瓣鳃类、头足类、海百合茎、苔藓虫等。粘土岩和泥灰岩中常混有石英砂粒,向剖面上部增多变粗。曲仁煤田南部,格顶组粒度变粗,化石减少。

3. 武水桥组:岩性主要是薄层状的硅质泥岩、泥灰岩和粉砂岩,富含炭质。主要含菊石化石。连阳的吴家坪组为泥质生物碎屑灰岩,包括各种动物化石介壳—碎壳,以及浮游生物壳体。

4. 王里潘组:岩石类型与斗岭组相似。砂岩大多是硅质胶结的细粒石英砂岩。唯上部1号煤底板砂岩(K_2)含岩屑较多。不等粒结构,粘土质胶结。粘土岩中高岭石是主要成分,普遍含菱铁矿球粒。3号煤的顶板是一层流纹岩质晶屑凝灰岩,石英晶屑和火山玻璃都很特征,还有少量硅藻化石,是晚二叠世火山活动在这个地区活动的最早表现。地科院广东队列举的曲仁格顶剖面,其上部和下部都含白云质和灰质成分。

5. 兴梅地区的“龙潭组”;也是一套碎屑沉积,与下伏地层显著不同的是在砂岩或泥岩中都含绿高岭石,鲕绿泥石或菱铁矿的球粒很发育(图版3,3)除个别地区外,都没有形成

可采煤层。显示一种动荡的潮间环境。此外在横径称为 B_3 、在四望嶂称 K_3 的水云母中粒石英砂岩中，常见多量泥砾，砾石成分是黑色泥岩，扁平具棱角，有时砾石外层有氧化铁膜包裹，最大砾径长5—7厘米，厚1—2厘米，大体平行层面分布，也有斜交者。可能是盆底受冲刷的产物。

6. 阳春组下段：是一套紫红与灰绿相间的砂岩和粉砂岩的互层。其主要特点是①底部有一层高岭石粘土岩（图版3,5,6,6,）或夹晶屑凝灰岩，这是划分二叠系上下统的良好标志；②灰绿色砂岩大多是含水云母灰质细石英砂岩；③紫红色粉砂岩都含有赤铁矿构成的1—3毫米大小的凝块；④粘土成分是高岭石和水云母；⑤煤层极不发育，仅在广州加禾向斜中段于底部高岭石粘土岩上偶见炭质泥岩；⑥广州加禾含高岭石化黑云母晶屑凝灰岩（图版4,4）；⑦一些层段光谱半定量含硼量较高，达200—300ppm。

（三）上二叠统上部

广东的长兴组沉积也比较复杂，主要有三种类型：一种是曲仁和兴梅地区长兴组，厚度很小，下部灰岩，上部硅质岩；第二种是连阳及宜章的宜章组，可以划分为三个岩性段即：梅田段、九陂段、麻田段；此外广花地区称阳春组上段。

1. 长兴组：上部称硅质岩段，为凝灰质泥岩和生物硅质岩，含海绵骨针及其他藻类，厚十余米，分布稳定。下部称梅田段，为生物碎屑白云岩化灰岩，生物碎屑定向排列，曲仁仅厚数米；梅县以东为一套碎屑岩，底部含菊石。

2. 连阳及宜章的梅田段：厚度可达160米，主要是细晶灰岩和硅质灰岩。九陂段：是一套碎屑岩夹灰岩及煤层频繁交替的沉积，下部还夹有火山岩屑质砂岩，煤层均极不稳定，广东原707队报导九陂矿区下部有腐泥质煤层；含煤较好的连县九陂地段，岩石的颜色主要是灰色的，而向北至连县三口江则为灰绿和紫红色，含铁锰豆状结核，这些特点和曲仁王潘里组很不相同。麻田段：厚度很小，主要是含硅质成分很高的灰岩。

3. 阳春组上段：据加禾矿区 ZK_{14-8} 孔资料为灰、灰黑或浅灰绿色砂岩与粉砂岩互层，夹有黑色泥岩、炭质泥岩（或煤层）。砂岩中普遍含钙质。多层砂岩中黑云母富集，推测碎屑来源为近距离花岗岩体。

二、沉积相

沉积相即沉积环境，由物质及其运动的表现所反映。如生物体及其生活方式反映环境较为敏感，是为指相的重要标志；盆地介质中的自生矿物，或水介质携入盆地后变化的矿物，也是指相标志之一。如铁元素在强还原条件下生成黄铁矿，弱还原条件下生成菱铁矿，氧化条件下生成赤铁矿。物质的运动，主要指在水介质中的机械运动所留存的各种形式，都可成为指示环境的标志，如粒度、滚圆度、层理等。本文拟将岩相的研究分为两部分：物质成分和物质运动方式。相的等级可以划分为大相、相和岩相，各类岩相特征详见表4。

（一）浅海相

鲜明的特点是海生动物化石很丰富，如菊石、瓣类、有孔虫、海百合茎和腕足类。包括以钙质为主的碳酸盐岩、硅质岩和泥岩。

1. 浅海硅质相

表 4 广东二叠系主要岩相类型

岩相类型	主要岩石类型	物 质 成 分			物 质 的 运 动 (相 标 志)					代表层位		
		自 生 的	生物及埋藏方式	外 来 的	颜色	粒 度 选 别	层 理 分 度	胶 结 物 及 胶 结 方 式	结 核 状 形 式 数 量		岩 体 规 模 (厚 度)	与 下 伏 岩 层 关 系
浅 海	钙质相 碳酸盐相	碳酸盐 CaO/MgO>30	蜓类、腕足类、保存好	粉砂泥质	灰	生物碎屑结构	水微	平波	残石结核	几厘米至几厘米	下伏浅海泥质相连续	长兴组 连阳吴家坪组
	硅质相	硅酸盐 硅酸盐	菊石类、腕足类、有时有蚌、蚌壳	泥质火山灰	灰		水微	平波		几厘米至几厘米以上	下伏滨海相、泻湖相连续	复亨、连阳武水桥组、长兴组上部、曲仁当冲组
海	泥质钙质相	水云母粘土或高岭石粘土生体铁质	菊石类、腕足类、有时有蚌、蚌壳	砂或粉砂	灰、灰黑	成分较均一	水微	平波	菱铁质结核或球粒	几厘米至几厘米	下伏近海湖相连续	曲仁格顶组、连阳广州组、连阳茅段
	钙质相	碳酸盐 钙质	蜓、蚌、蚌壳	泥质、砂	灰		波眼球状			几厘米	下伏浅海相连续	连阳长兴组梅田段
海	泥质相	水云母类粘土为主，碳酸盐	生物很少，虫迹常见	粉砂	灰		水微	平波		小于1厘米或几厘米	下伏近海湖相连续	连阳斗岭组顶部、梅县广州组
	砂质、粉砂质相(波痕带)	水云母泥质、海绿石	偶有完整动物体或虫迹	石英砂或其他岩屑	灰、浅灰	粒度中等，分选滚圆中等	波状、交错层、破裂	硅质、钙质、菱铁质胶结	菱铁矿	厚度较大可达数十厘米	下伏可能有沉积间断	上、下统系中的砂岩、曲仁K ₂ 兴梅B ₂
海	泥质相	水云母、碳酸盐	菊石类、腕足类、有时有蚌、蚌壳		灰		水微	平波	黄铁矿、菱铁矿、黄铁矿	小于1厘米至几厘米	下伏湖沼相连续	连阳斗岭组
	碳酸盐相	碳酸盐、菱铁矿	腕足类、腕足类、有时有蚌、蚌壳	砂	灰、灰黑		水微	平波		几十厘米至几十厘米	湖沼相或泻湖相连续	梅岗广州组、连阳吴家坪组上部、长兴组

续表 4

河	泥质相	泥岩、粉砂质泥岩	水云母、黄铁矿、菱铁矿	海豆芽保存完好，少量植物叶	粉砂	灰及灰黑(紫红)		隐水平层理		针状黄铁矿、菱铁矿(或赤铁矿凝块)	几十厘米至1-2米	下伏沼泽相泥炭连续	广州组、斗岭组煤层顶部、西春组
湖	浅岸浅波带砂质相	粉砂岩、细砂岩、钙质泥岩	水云母、菱铁矿、黄铁矿、白云石	少数植物	石英砂、岩屑	灰	中等粒度，分选中等及深等	不规则水平、波状、透镜状	硅质、钙质、菱铁矿质	大量菱铁矿结核，透闪状泥质包体	数至20-30米	下伏海湾泥质相连续或有冲刷	斗岭组、广州组加禾段
三角洲	砂质相(包砂洲砂坝)	细及中粗粒硬砂岩、多岩屑石英砂岩	泥质菱铁矿质硅质	少量炭化植物茎干	石英砂、岩屑	灰白	各种粒度，分选中等，半圆棱	缓角度斜收层理	泥质、钙质	菱铁矿结核，砂包体	几至几十米	下伏冲刷连续	斗岭组K ₁ ，横岭组B ₃
近海	泥质相	铝土质泥岩、粉砂质泥岩	水云母或高岭石、菱铁矿	植物叶、茎	粉砂	灰		断续水平		大量菱铁矿球粒(有时是细绿泥石)	几十厘米至几米，有时几十米		兴梅地区，下龙潭组，各合基岩系，钱原附近
湖泊	浅岸浅波带粉砂质相	细砂岩、粉砂岩	水云母或高岭石菱铁矿	植物茎叶少量	石英砂或粉砂岩屑	灰绿	多种粒度，分选中等或差	缓波状、断续水平、收敛、上部层理	多种成分，硅质为主	氧化铁球粒、豆状结核多量	几米至几十米	下伏三角洲砂质相泥质相	广州、阳春、恩开地区的阳春组、斗岭组
湖泊	泥质粉砂质相	泥岩、粉砂岩、炭质泥岩	水云母或高岭石	大量植物根、茎、根器	粉砂	灰黑		块状或断续波状层理		菱铁矿少量，黄铁矿细晶	几十厘米至几米	下伏滨海相泥质相连续	煤层底板玄武岩
泥炭沼泽	煤质相	煤质、高炭质泥岩	凝胶化、绿帘化组分、黄铁矿	植物	粘土及粉砂	黑		水平或断续水平、透透镜状		少量黄铁矿	几厘米至几米	下伏湖沼相连续	煤层
风化壳	泥质相	高岭石粘土岩	高岭石-水铝石、菱铁矿	植物根	粉砂	灰		块状		菱铁矿	几十厘米至数米	下伏茅口组灰岩，不整合	连阳斗岭组底部，广州上二叠统底部

岩石类型以硅质岩为主, 常含放射虫, 同时含菊石, 以当冲组的沉积最为典型。代表正常浅海最深水混浊水环境。此外, 宜章的武水桥组, 曲仁、梅县的大隆组所含硅质岩、泥质和钙质含量较高, 有时有火山物质。化石则以菊石和瓣鳃类为主。

2. 浅海钙质相

岩石组分以生物碎屑灰岩、石灰粉砂质灰岩为主, 生物结构典型, 含正常浅海陆棚环境的生物。代表正常浅海较浅水搅动环境, 连阳茅口组、吴家坪组灰岩可为代表。

3. 浅海泥质—钙质相

是由一套泥岩、钙质泥岩、粉砂质泥岩夹薄层泥质灰岩组成, 含以腕足类和瓣鳃类为主的海相动物化石, 同时有菊石、三叶虫、海百合茎、苔藓虫等, 广州加禾还含筳类。泥岩的矿物成分各地不同, 曲仁格顶组为高岭石、水云母, 广州加禾的夏茅段主要是水云母。含菱铁矿结核。具水平及微波层理, 代表较浅水浅海环境。

(二) 滨海相

居于高潮线和低潮线间的斜坡区, 阳光充足, 海水急剧运动, 盐度的变化也很大。因此沉积物是多样的。

1. 滨海钙质相

岩石类型为生物碎屑灰岩、含粉砂的生物碎屑灰岩及砾状灰岩。碳酸盐岩中含泥质成分较高。岩石中生物碎屑不完整是 its 特点, 代表滨海下潮汐带强活动水环境。见于连阳梅田段的灰岩。

2. 滨海泥质相

主要是水云母类粘土岩, 含石英粉砂和钙质, 经常可见到浅滩中活动的虫迹, 大多是垂直层面的, 虫孔中充填砂质或黄铁矿, 水平层理。常见于梅县地区广州组煤层的上下。

3. 滨海砂质、粉砂质相

这种岩相的岩石多为细砂至粉砂岩, 碎屑石英分选好, 圆度中等, 含少量岩屑, 多为水云母, 钙质胶结, 具波状层理、交错层理及波痕。偶含海相生物碎屑, 常见虫迹。代表滨海下潮汐带活动水环境。梅县地区的广州组下部的砂岩可为代表。曲仁的斗岭组底部砂岩属之。

(三) 海湾相

邻近浅海部分, 与外海有一定阻隔, 但海水盐度尚无重大变化, 是斗岭组和广州组的重要组成部分。按其岩石类型还可分为:

1. 海湾泥质相

沉积物是灰黑色水云母泥岩, 曲仁地区有时也含高岭石。含海相瓣鳃类、海百合茎等化石, 有时有植物碎片, 岩石中常含钙质, 具水平层理, 含黄铁矿散晶。连阳地区的斗岭组泥岩可为代表。

2. 海湾碳酸盐相

比较类似于浅海钙质相, 所不同的是白云质成分增高, CaO/MgO 比小于 20。如连阳的梅田段灰岩的一部分。

(四) 泻湖相

海湾进一步阻隔, 海水含盐度变异, 不同于正常海, 或咸化或淡化。在含煤岩系中多为后者。

1. 泻湖泥质相

灰黑色薄层状粉砂泥岩，较致密，具较多细针状、不规则状黄铁矿聚晶和透镜状菱铁矿，含较多小型无铰纲腕足类是为特征，也含少量植物叶片。常为煤层顶板。形成于水深小于20米的海水中。

广州和恩开区的阳春组下段紫红色泥岩，含赤铁矿凝块，未见动物化石，偶见少量植物叶片，有时含硼较高（200—300ppm）。可能是一种咸化的泻湖沉积。

2. 泻湖滨岸涟波带砂质相

灰黑色粉砂及细砂岩，不规则水平层理，微波层理，含大量透镜状、不规则状菱铁矿结核。砂岩的石英碎屑分选中等，由菱铁质、水云母不同比例地胶结，有时白云化程度较高，变为白云质砂岩或铁白云石岩。常见于斗岭组和广州组，尤以梅县的广州上部白云质砂岩为特征，含化石都很少。这种岩相形成于潮汐坪上，与蒸发作用有关^[10]。

（五）三角洲砂质相

粒度较粗的石英砂岩，包含较多岩屑的一套砂岩，粉砂岩，时夹泥质的沉积物，这个岩组厚度可达几十米，具大型楔状层理。石英碎屑的分选中等，或比较好，硅质、泥质胶结都有。含大型炭化植物茎干。横向分布不甚稳定。斗岭组和广州组中分布较多。

（六）近海湖泊相

在广泛的三角洲或海湾泻湖的基础上发展起来的这种相环境，具有更接近陆相的性质，植物化石占的比例较多。还原及氧化环境交替，但往往以还原环境为主。岩石类型是深色的泥质、粉砂或砂质的岩石。

1. 近海湖泊泥质相

灰色、灰绿色的泥岩、铝土质泥岩，矿物成分是水云母和高岭石的不同比例混合物，常含鲕状菱铁矿，其核心常为黄铁矿晶体，饶有兴味的是在梅县槐岗见一杆状黄铁—菱铁矿结核，内核是黄铁矿，结核外层为隐晶集合体菱铁矿。主要分布于各含煤岩系中。

2. 近海湖泊滨岸涟波带砂质相

多种颜色的砂岩和粉砂岩，以灰及灰绿色为主，中层状，泥质钙质胶结的石英砂岩，可见缓波状层理。含一些叶片化石。煤系中分布较多。广州及阳春的阳春组见及。

（七）泥炭沼泽相

以各煤层为代表。

（八）风化壳相

有代表性的产出于连阳地区茅口灰岩剥蚀面之上的粘土岩，矿物成分主要是高岭石、多水高岭石，还含菱铁矿，植物根不规则分布。广州加禾、阳春等地阳春组底部高岭石粘土岩，分布也较广泛，常夹有晶屑凝灰岩。

这种岩相形成于风化壳上，位于剥蚀区至海相沉积区之间，即从大陆—近海—海盆沉积区，粘土的序列是硬水铝石—高岭石—伊利石^[10]。

纵观各地区剖面，连阳区早二叠世晚期是典型的浅海陆棚；晚二叠世初，发育了一个风化壳相，其上泥炭沼泽相形成；晚二叠世早期主要是浅海，泥炭沼泽相只占1—3%；晚二叠世晚期包含了一个厚度较大的滨海海湾和泥炭沼泽相（1%）沉积。曲仁早二叠世晚期为深水浅海—泻湖；晚二叠世早期的前期泻湖和近海湖相占主要比例，泥炭沼泽相占2%；中