海南岛、粤东、闽西南
层控富铁矿成矿规律及找矿标志

中山大学地质系　姚德贤

海南岛、粤东、闽西南是广东、福建两省层控富铁矿的主要分布区，储量达数十亿吨，富矿占70%以上。目前，这些铁矿分别称为“石碌式”、“大顶式”、“马坑式”等。

大地构造单元

海南岛、粤东、闽西南所处大地构造位置的性质十分相似。吴川—四会大断裂、东江大断裂（呈北东30～40°）、邵武—河源大断裂、政和—海丰大断裂（呈北东40～50°）斜贯闽粤两省，并向南西方向延伸进入海南岛。两组大断裂至海南岛有收拢之势。吴川—四会大断裂西北部为粤桂隆起区（Ⅰ），政和—海丰大断裂东南部为闽粤中生代断陷带（Ⅲ），这两组大断裂之间便构成华夏构造系上古生代断陷带（Ⅱ）（图1），即海南—粤东—闽西南断裂拗陷带，其中的层状富铁矿属于同一铁矿成矿带。

地层控矿

海南—粤东—闽西南断陷带控制了上古生代地层的沉积和层状富铁矿的形成、分布。泥盆—石炭系是本矿带最主要的含矿层位。总的来说，泥盆—石炭纪海侵方向是由南西向北东逐渐扩展，含矿层位也沿此方向渐次升高。由于古地理的差异，岩相、岩性的变化，沿古隆起边缘沉积了陆源沉积铁矿；沿深大断裂有利部位沉积了火山沉积铁矿。

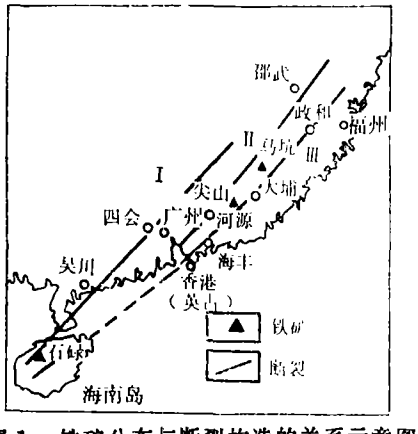

图1　铁矿分布与断裂构造的关系示意图

陆源沉积铁矿夹于滨海—浅海相过渡岩层中，矿体一般为2～3层，有的达7层；单层厚1～2米，个别达4米。矿层稳定，矿石具鲕粒、豆粒结构。矿石贫，以赤铁矿为主。这类铁矿属华南宁乡式铁矿类型，在闽粤一带，工业意义不大。火山沉积铁矿是闽粤两省重要的铁矿类型，是本文讨论的对象。含矿层由南西—北东方向由D_3-C_1（海南石碌*）→C_{2+3}（尖山铁矿）→C_{2-3}—P（马坑铁矿**）变化。

本矿带具有下列共同特点：

1.矿体产于一定地层之中，受层位、岩相、岩性的明显控制。矿体呈层状，主矿体与地层整合产出，同步褶皱（图2、3、4、5）。矿层产于特定的岩性之中，按矿层上下围岩性质分为三种类型：

①铁矿层产于白云质灰岩、白云岩中，如石碌主矿层、军营、红岭。含矿岩系为含铁细砂岩—含铁泥岩—赤铁矿层—含铁泥岩—含铁细砂岩。底板为硅质条带白云岩夹石英砂岩，蚀变后为透辉石透闪石角岩、石英岩、透辉石透闪石化大理岩；顶板为厚层状纯白云岩。

②铁矿层产于碳酸盐岩与下部碎屑岩接触面（过渡层），如马坑、潘田、大顶、铁坑坳、尖山等。底板为一套碎屑岩，自下而上粒度变细；顶板为碳酸盐岩(或透镜体)。矿层产于海进层序的碎屑岩至碳酸盐岩过渡带。

③铁矿产于一套碎屑岩中，如铁山嶂顶底板全为石英砂岩、石英岩、角岩等。

2.各矿区均发育二种类型的“夕卡岩”。一是“层状夕卡岩”，大致沿层理发育，呈

*过去石碌群定为寒武—奥陶纪，近年来，通过古生物学、构造岩石学、地质年代学的研究，尤其是在第7层发现多种化石，在CK714孔第5层发现泥盆—石炭纪孢粉组合（古生物所李再平等），石碌群时代定为上泥盆—下石炭统。

**近年来，冶金938地质队及广东区测队在大顶矿区4层普遍发现Cordaites（科达树）印痕，3～4层为含矿层，4～5层之间为不整合关系，所以将含矿层定为石炭纪。

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

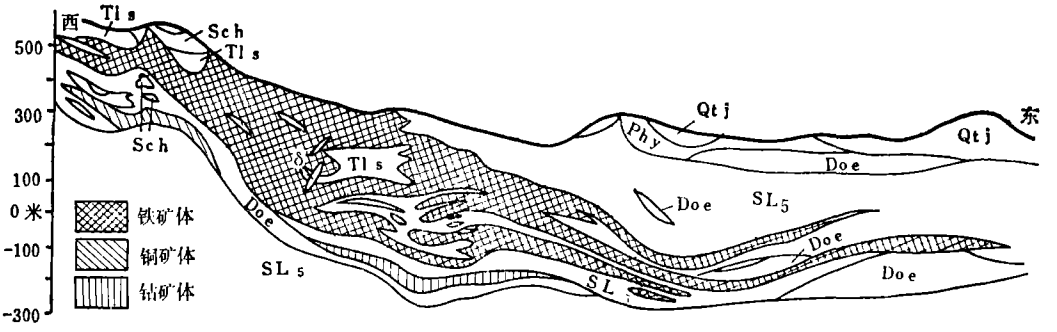

图2　石碌铁矿北一矿体纵剖面图

Qtj—石英岩，　Phy—千枚岩，　Doe—白云岩，　Tls—透辉石透闪石岩，
Sch—片岩，　SL_5—石绿群第五层，　δ—闪长岩

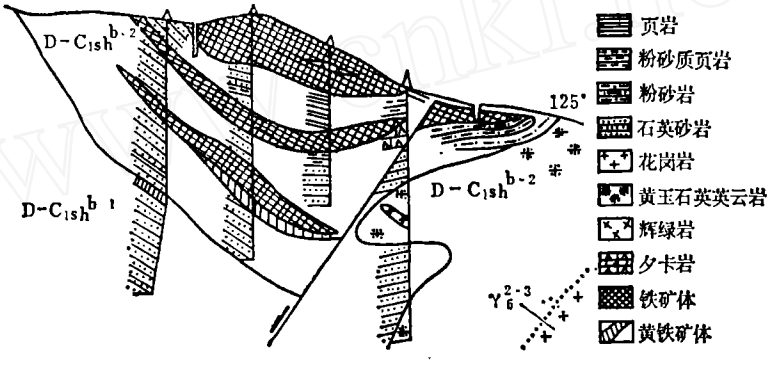

图3　铁山嶂矿区4号剖面图

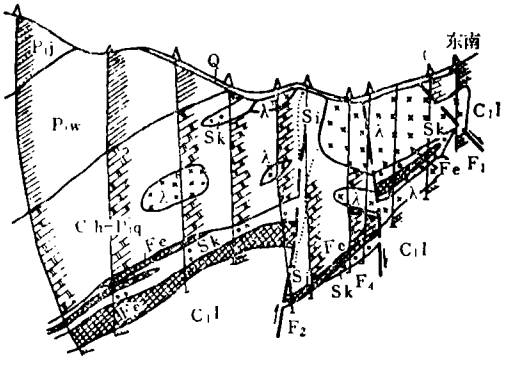

图4　马坑铁矿75线剖面图

Q—浮土；　P_1j—粉砂岩、细砂岩互层；
P_1w—粉砂质泥岩(板岩)；Ch_2—P_1q—厚层大理岩；
C_1l—变质石英砂岩；　λ—辉绿岩；　Sk—夕卡岩；
Fe—磁铁矿体；　Si—硅化大理岩；　F—断层

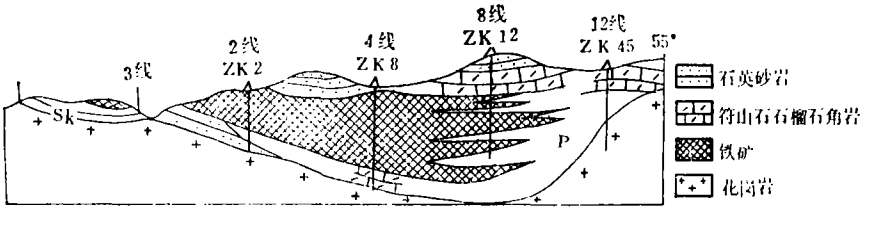

图5　大顶铁矿A—B线纵剖面图

P—角岩；　　Sk—夕卡岩

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

层状产出，可离接触带延伸很远，常沿走向过渡为石英砂岩。与矿层相伴产出，整合接触，同步褶皱。矿物成份比较简单，颜色浅，粒度细，常呈单矿物岩（如透辉石岩、透闪石岩），很少铁矿化。其实是具有夕卡岩矿物组合的角岩，是由含钙镁质砂岩、火山岩角岩化的结果。二是不规则状夕卡岩，常呈脉状穿插铁矿层及其围岩，或胶结铁矿角砾。共生矿物有磁铁矿、石榴石、透辉石、透闪石、绿帘石及含挥发分的矿物等。一般具颜色鲜艳，富有光泽，粒度较粗，组构不均匀等特点。

3.铁矿层底部常有硫化物矿层。如石碌铁矿底部的铜钴硫化物矿层（见图2）、大顶铁矿下部的黄铁矿层、铁山嶂铁矿下部的黄铁矿层等（见图3）。它们与铁矿在空间上、成因上都有密切关系，是铁元素在不同的地球化学环境里的产物。

4.铁矿与白云岩关系密切。几个矿区碳酸盐岩的CaO、MgO的含量见表1。石碌等矿区还含硬石膏，说明铁矿形成于沉积介质盐度较高的环境。

表1

矿区	石碌	大顶	尖山	马坑	
MgO，%	21.67	20.81	19.19	一般 最高	1～2 7.02～12.88
CaO，%	28.78	30.84	35.24	45.16	

5.矿层厚度较大，品位较高（表2）。

6.矿石具残余鲕粒结构，呈致密块状、微层状、条带状构造，条带状矿石可以是磁铁矿与石英，或与黄铁矿，或与透辉石透闪石相间构成，也可以是粗、细粒磁铁矿或赤铁矿或透辉石透闪石相间构成。条带宽数厘米至显微状，常呈各种褶曲，反映当时沉积环境较动荡，氧化与还原，酸碱度交替频繁。

表2

矿区		石碌	大顶	尖山	铁山嶂	铁坑坳	马坑
厚度（米）	一般	几十	50	10～60	20		几十
	最厚	430	139	65	72	20	163
TFe，%		>50	45.26	43.91～53.04	45.65～55.10	50.4	40

7.矿石类型分二大类。一是赤铁矿矿石，以赤铁矿为主，磁铁矿、穆磁铁矿、菱铁矿、石英少量（石碌、铁山嶂、军营、红岭）；二是磁铁矿石，以磁铁矿为主，赤铁矿、假象赤铁矿、石英少量（粤东、闽西南多为此类型），这种矿石磁铁矿又分细粒他形晶和粗粒自形晶二种，前者是构成矿石的主要形式，是原始沉积的产物，后者是改造、叠加的产物。

以上特征说明本铁矿带是以沉积作用为主的矿床。

构造控矿

本铁矿带除受地层、岩相、岩性控制外，其形成和分布还受不同级别、规模构造的控制。

1.吴川—四会大断裂、东江大断裂、邵武—河源大断裂、政和—海丰大断裂构成的海南—粤东—闽西断裂坳陷带，是控制该区沉积建造、构造变动、火山活动、岩浆侵入的第Ⅰ级构造。

2.深大断裂附近的构造薄弱带——纬向构造与华夏构造交汇复合部位，是应力最集中的地方。由于构造活动的长期性、阶段性、继承性，使构造薄弱带发展成“断陷洼盆”。这种“洼盆”是成矿最有利的地方，其规模、拗陷的幅度控制含矿岩系的发育、火山喷溢及有关铁铜矿的形成。本矿带含矿地层分布局部、厚度大，是“洼盆”控制的结果。所以只有当“洼盆”拗陷的幅度、铁质供给的丰度和沉积的速度相适应时，才能在不大的“洼盆”中沉积如此规模的铁矿。就是说，“断陷洼盆”是控制矿床规模、矿体产状的第Ⅱ级构造。在断陷带环境中，深大断裂不仅控制了整个断陷带的地质发展史，还控制了后期岩浆活动。岩浆活动促使铁矿层的改造和后期矿质的叠加。

3.海西—印支旋回产生的褶皱和断块使断陷带进一步分化出一系列北东向的复向斜和复背斜。复向斜具体控制了铁矿带的产出，如石碌铁矿产于石碌复向斜之中，尖山铁矿产于长田复向斜，铁矿坳铁矿产于宝坑复向斜，马坑铁矿也产于复向斜之中，而复背斜的矿化作用却要微弱得多，所以说断陷带内的复向斜是控制铁矿带产出的第Ⅲ级构造。铁矿还具有补偿式沉积的特点，如石碌铁矿层厚度与上下围岩厚度互为补偿，马坑铁矿的层位正好是林地组（C_1l）顶部及黄龙组（C_2h）或经畲组（C_2j）的全部层位，

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

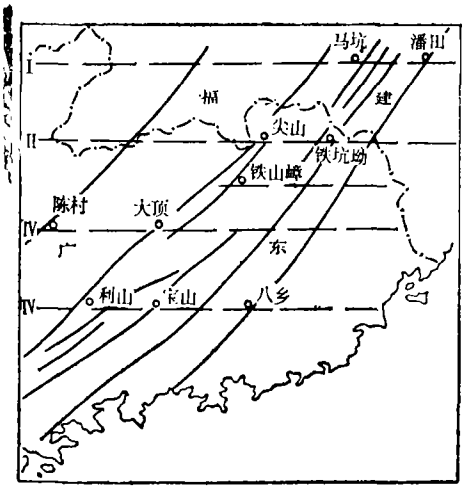

图6　粤东—闽西南铁矿棋盘式分布示意图

即马坑在沉积铁矿的时候，外围却在沉积黄龙组或经畲组的灰岩，大顶铁矿也有类似的情况。

广东地质局科研所陈挺光同志在《广东纬向构造》一文中，论述了南岭纬向构造形迹"主要分布在南岭的南侧，并一直扩展到海南岛的南缘，每隔一定的纬度就大致等距地发育一条较为连续的纬向构造。由北向南可分：（Ⅰ）九峰、（Ⅱ）大东山—贵东、（Ⅲ）佛岗—河源、（Ⅳ）召庆—海丰、（Ⅴ）廉江—阳江、（Ⅵ）雷琼、（Ⅶ）崖县七个纬向构造。"本矿带一些重要铁矿区的分布无不位于纬向构造与华夏系构造的交汇处，呈有规律的菱形状分布，如石碌铁矿位于昌城—西昌东西向构造与洛南—石碌华夏系构造的交汇处，大顶铁矿位于佛岗—河源东西向构造与东江大断裂截接处，尖山铁矿位于大东山—贵东纬向构造与邵武—河源大断裂复合部位，马坑铁矿位于九峰纬向构造与邵武—河源大断裂交汇部位。如果将中生代同类型的铁矿（利山、宝坑、八乡）也投在图上，则这种格子状排列的规律便更为明显。在找矿时应注意这种空间分布规律（图6）。

铁质来源与海底火山活动的关系

铁质来源是长期争论而又难以解决的问题。我们根据下面事实推测铁质来源主要与海底火山活动有关。

1.铁矿赋存于海相火山熔岩、火山碎屑岩建造中。在剖面上与铁矿有关的主要是中基性火山岩。

本断陷带火山岩建造可分二大类：一是粤东、闽西南一带的拉斑玄武岩—碎屑沉积岩—碳酸盐岩建造。大顶铁矿含矿围岩，经广东冶金地质研究所冯连顺等同志的研究，恢复原岩，认为是一套浅海相火山—火山碎屑岩—层火山熔岩与凝灰岩、沉积岩组合。火山岩、次火山岩为安山玄武岩、辉石安山岩、英安流纹岩等；火山碎屑岩为安山质凝灰岩、凝灰质砂岩—粉砂岩、凝灰质灰岩等。我们还认为矿区广泛存在的闪长岩—辉绿岩呈层产出，与围岩产状完全一致，具多层性，如大往ZK1205孔，出现28层，总厚130米，单层最厚50米；深坑ZK2128孔，出现7层，总厚103米，单层最厚53米。这些岩层呈岩被状（图7），具微气孔构造，根据矿物成分应定为安山玄武岩。马坑、潘田、中甲也大量存在火山岩。与矿层关系密切的辉绿—闪长岩呈层状，与围岩整合产出，具火山结构构造。经华东地质研究所X光衍射分析、吸收光谱分析及弗氏台测定，辉绿岩中的钾长石属高温长石和透长石，斜长石属高温无序型或过渡型。矿体顶底板的"夕卡岩"及矿石中有火山碎屑岩的残留体。马坑主矿层还夹一层火山熔岩（图8）。洛阳铁

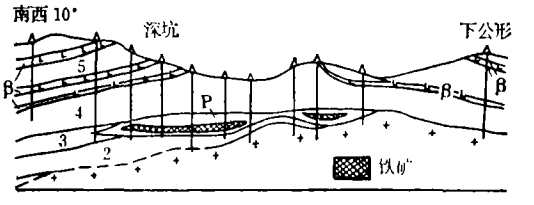

图7　大顶铁矿Ⅲ—Ⅲ′剖面图

β—安山玄武岩；　γ—花岗岩；
P—角岩；2—石英砂岩、石英岩、角岩；3—泥岩、粉砂岩互层，玄武安山岩、白云岩；4—泥岩、粉砂岩、凝灰岩；5—粉砂质泥岩、凝灰岩

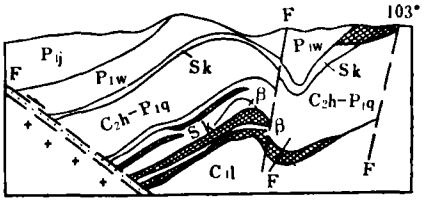

图8　马坑西矿段61线剖面图

（据地质8队简化）

β—安山玄武岩；其他图例同图4

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

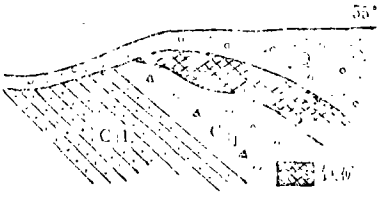

图 9　洛阳北矿段Ld8火山碎屑岩与铁矿的关系素描图

Q—浮土；　C_1l—林地组石英砂岩；
C_1j—经畲组角砾凝灰岩

矿与火山碎屑岩关系也甚为密切（图9）。粤东尖山、铁坑坳矿区也广泛发育安山玄武岩，磁铁矿与火山物质还组成似流动条带状构造等。各矿区广泛出露的辉绿—闪长岩的化学成分，结合野外产状、镜下鉴定，与拉斑玄武岩十分相似（表3），应属拉斑玄武岩。

另一类为海南岛的细碧岩—碎屑沉积岩—碳酸盐岩建造。海南岛的军营、和盛、八一农场一带的浅变质岩中，含一层浅绿色阳起石绿泥石岩，具枕状构造，延伸40多公里，厚达150米。它是由橄榄玄武岩、橄榄辉绿岩变质而来；军营铁矿便产其附近，化学成分与典型细碧岩十分相似（表4）。

2.铁矿层的直接围岩缺乏火山熔岩或火山碎屑岩，但顺走向不远，顺层过渡为火山岩，矿层中有火山物质，这类铁矿属远源火山沉积铁矿（如石碌、铁山嶂）。石碌铁矿围岩虽不是火山岩，但20公里外的军营便有一套基性火山岩。石碌、铁山嶂铁矿中有大量的火山物质——碧玉。碧玉在与火山作用有关的沉积矿床中大量出现，如新疆的式克布台、莫托沙拉、甘肃的镜铁山等铁矿。它是SiO_2负胶体和$Fe(OH)_3$正胶体在特殊条件下聚集的产物。石碌铁矿还发现玻璃包裹体，其焯火温度大于900℃；具有火山作用矿床的典型元素组合和标型元素特征，其元素组合是：Fe、Mn、Cu、Co、Ba、S、Si，而且从下而上还有Cu—Co—Fe—Mn的完整沉积系列。

3.从硫同位素特征来判别，表5是几个矿区硫同位素测定结果，除石碌δS^{34}‰偏离值较大外(搬运过程被海水硫酸盐均匀化)，其余矿区δS^{34}‰偏离值较小。S^{34}/S^{32}比值与陨石硫很接近，硫来自上地幔。S^{34}/S^{32}比值与火山作用有关的铁矿区比较也很相似（甘肃陈家庙22.225、新疆雅满苏22.177、黑峰山22.176、磁海22.181）。

4.从微量元素特征来分析，矿石中微量元素的差异可以反映成矿地质作用及成矿物质来源的不同，表6是几个矿区微量元素含

表 3

岩　性	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	MnO	TiO_2	Na_2O	K_2O	P_2O_5
大顶闪长岩	51.34	12.89	2.81	8.96	5.56	6.53	0.24	1.78	1.61	1.38	0.104
马坑辉绿岩	47.38	13.64	1.73	10.57	7.51	11.51	0.28	1.64	2.54	0.56	0.18
中国闪长岩	57.39	16.42	3.10	4.15	3.77	5.88	0.18	0.89	4.24	2.25	0.57
拉斑玄武岩	49.3	15.2	2.4	8.0	8.3	10.8	0.17	1.8	2.6	0.24	0.21

表 4

岩　性	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	MnO	TiO_2	Na_2O	K_2O	P_2O_5
军营阳起石岩	49.85	14.71	5.90	4.63	8.94	7.48	0.25	0.94	2.05	0.15	0.10
典型细碧岩	48.8	15.7	3.8	6.6	6.1	7.1	0.15	1.3	4.4	1.0	0.34

表 5

矿　区	石　碌	大　顶	尖　山	马　坑	阳　山
δS^{34}，‰	0.2～19.5	－5～4	－4.8～3.2	－9.2～8.05	－4.3～7.3
S^{34}/S^{32}		22.13～22.27		22.21	22.16

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

各矿区微量元素含量(%)表　　表6

	V	Ti	Co	Ni	Sr	Ba	Ge	Ga	Cu	S	P	Ti/V	Ni/Co
庞家堡	0.0224	0.0654	0.0002	0.002		0.0297			0.005	0.05～0.06	0.15	2.9	10
宁乡式铁矿	0.0364	0.087	<0.001	0.08～0.03	0.02～0.07	0.01～0.10		0.001	0.0018	微	0.40～0.70	2	3～8
式克布台	<0.005	0.168	0.001	0.001		0.81		<0.001	0.03	0.35	<0.05	33	1
镜铁山	0.0016	0.066	0.0003	0.0014		2.898	0.0045		0.01	1.11	0.016	41	4.5
莫托沙拉	0.0056	0.114	0.001	0.0036		1.926			0.01～0.10	0.46	0.08	20	3.6
石　碌	0.0010	0.138	0.0001～0.001	0.001～0.005	0.003～0.00161	1.242	0.0002～0.002	0.0002～0.002	0.007～0.002	0.493	0.019	188	10.5*
大　顶	0.001～0.005	0.246	0.05	0.001～0.002		0.03～0.08		0.005～0.01	0.05～0.08	0.30	0.029	49	0.4
马　坑	0.025	0.16	0.007	0.001～0.0065			0.00143	0.00204	0.012	0.356	0.023	6	0.5

*Co、Cu形成单独矿体，铁矿石中含量相对减少。

量对比。火山沉积铁矿与陆源沉积铁矿微量元素是不同的，尤其是表现在几个元素对（Ti与V、Ni与Co、Ge与Ga、Ba与Sr）。V、Sr、Ga、Ni在陆源沉积铁矿中比较富集，而Ti、Ba、Ge、Co在火山沉积铁矿更易集中。由表6可见，除Ga、Ge没有明显差异外，其它元素均能反映这个问题，尤其是元素对Ni/Co、Ti/V更明显。火山沉积铁矿还富Cu、Ba、S，贫P，陆源沉积铁矿刚好相反。

从以上事实可以推测，本矿带铁质来源与海底火山活动有关，只是距火山源远近不同，火山特征表现明显程度不同而已。近源者，区内发育一套火山岩系；远源者，由于搬运分离，沉积分异的结果，矿区内不发育火山岩，但矿区附近，沿同一层位，往往有火山岩存在，莫托沙拉、镜铁山、石碌都是如此。

本断陷带火山活动具有裂隙—中心式喷溢的特点，即火山活动沿北东向深大断裂进行，而火山口则发育在北东与东西向构造的截交处。由于火山活动的长期性、阶段性、继承性，中生代的火山活动也基本沿着前期火山活动的渠道进行，如利山、八乡等。

火山活动提供大量的成矿物质。提供铁质的方式有二种：一是火山喷出的气液，携带大量的Fe、Cu、Co、Ba、S及挥发分B、Cl、H_2O、CO、F等物质。在浅海环境中，它们不易逸散，而溶解于水中，大大增加了海水铁的浓度；二是火山喷发活动带来了大量的热能和化学能，使海水温度急剧上升，同时炽热的火山喷出物与海水互相作用，形成海底热洋流（高温浊流），高温海水及海底热洋流对海底基性玄武岩、凝灰岩及海底堆积物有强烈的淋滤能力，从中析出铁质并促其搬运迁移。由于火山活动时间比较集中，火山热液向地表运动，压力下降，热液失去溶解物质的能力；同时由于压力和温度下降梯度大，成矿作用远较深成条件快得多，比陆源沉积更快，所以能够在较短的时间内提供丰富的铁质。也表现在碧玉等的胶体构造比较发育，铁质供应的丰度与拗陷的幅度、沉积的速度相适应，才能在洼盆中形成规模巨大的铁矿层。

岩浆活动对铁矿的改造和叠加

岩浆活动对铁矿的改造亦是本矿带的另一特点，其改造的方式有二：

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1.燕山期大规模的岩浆侵入，使各矿区就像“岩浆汪洋”中的孤岛一样，岩浆活动带来的热能使与其接触的泥盆—石炭系灰岩、含铁质钙质砂岩、火山岩热变质，广泛形成层状透辉石透闪石石榴石角岩。侵入体包围矿体，则成捕虏体型（大顶的泥竹圹、尖山的崩坑、狮子岩、石碌的红西矿体）。此外，岩浆热能还使接触带附近的细晶磁铁矿重结晶，矿石呈花岗变晶结构（大顶、马坑）；使赤铁矿脱氧变为磁铁矿，矿石具鳞片变晶结构（石碌、铁山嶂）。

2.岩浆期后热液对铁矿的改造和叠加强度主要取决于热液中铁的丰度、挥发份浓度和热液温度，热液中铁的丰度又取决于母体中铁的含量。表7是各矿区花岗岩中铁的含量，表8是各岩体由中心相向边缘相Fe_2O_3+FeO的含量变化。从表可以看出，空间上与铁矿关系密切的花岗岩含铁量都较低，且铁质没有明显地从中心向边缘运移；说明花岗岩不可能为热液提供多量的成矿物质。所以，由花岗岩直接供给铁质是有限的，但是热液的挥发份及热液的温度却可以发挥积极的作用。表9是各矿区矿石包裹体测温结果，表10是各矿区伴生组分及挥发分含量。挥发

表7

矿区及岩性	石碌花岗岩	大顶石背花岗岩	尖山		铁山嶂花岗岩	马坑莒舟花岗岩	中国花岗岩平均含量*	世界酸性岩平均含量**
			尖山花岗岩	八面山花岗岩				
TFe,%	2.24	2.05	1.72～2.20	0.89～1.25	2.48	1.76	2.73	2.70

* 据黎彤、饶纪龙，1962年；　　** 据维诺拉格多夫，1962年。

表8

矿区 / Fe_2O_3+FeO,% / 岩相	石碌花岗岩	大顶石背花岗岩	尖山		铁山嶂花岗岩	马坑莒舟花岗岩
			尖山花岗岩	八面山花岗岩		
细粒相	2.52	2.56	1.56	1.02	1.36	1.65
中粒相		2.48				
粗粒相	3.74	3.48	1.38	0.92	2.58	2.43

表9

测温矿物	石碌赤铁矿	军营赤铁矿	大顶磁铁矿	马坑磁铁矿
温度*	340～430°	389～421°	345～545°	350～550°
资料来源	南京大学	贵阳地化所	矿区	矿区

*爆裂温度，°C。

表10

(%)	Sn	Pb	Zn	Mo	As	F	Cl	CO_2	H_2O^+
大顶	0.127	0.003	0.314	0.06	0.069	0.19～4.25	0.02～4.09	0.91～13.88	1.22～1.29
铁山嶂	0.014～0.172	0.01～0.199	0.023～0.282		0.023～0.322				
尖山	0.03～0.15	0.015	0.05～0.20	0.005		0.71～3.58		1.61	0.35
马坑	0.03	0.026	0.106	0.039		0.05～1.57	0.02～0.07	0.02～1.17	0.12～2.75
石碌	<0.002	<0.001	0.01～0.04	0.02～0.001		0.002～0.02	0.006～0.028	0.05～0.47	0.60

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

分一方面将围岩中的部分铁质（如闽西南林地组砂岩、粉砂质页岩含TFe达6.7%、粤东梓山组粉砂质页岩含TFe6.5%）带进矿层；另方面使原矿层铁质活化、转移、重新组合，在矿层底部、接触带、构造破碎带出现浸染状、细脉状甚至薄层状粗粒自形晶磁铁矿，也常交代石榴石而呈菱形十二面体假象。在粤东、闽西南一带可以出现大量萤石、硼镁石、斧石、硼镁铁矿、电气石、云母、锡石、辉钼矿等矿物，而石碌地区却不出现这套矿物组合。这是因为石碌地区岩浆热液的温度较低（约低100℃），所含的挥发份较少之故。

找矿标志

1.沿海南—粤东—闽西南断陷带，寻找上古生代，尤其是具有火山作用产物的地层。

2.北东向深大断裂对本矿带起着极为明显的控制作用，已知矿区均分布在北东向与东西向构造的交汇处，空间上呈菱形格子排列。因此，在类似的构造部位，尤其是出现物、化探异常的情况下，更是找矿的有望地区。

3.物探磁异常、重力异常是重要的找矿标志。石碌、军营、铁山嶂具有明显的重力异常和中等强度磁异常；粤东、闽西南铁矿都具强的磁性，利用物探异常是一种有效的找矿手段。除对强磁异常注意验证外，还应注意低缓异常或负异常中的正异常进行验证。

4.地球化学异常可作为区域找矿的良好标志。粤东、闽西南的铁矿都位于Sn、Mo、Pb、Zn、Cu中高背景区，铁矿的分布与这些元素的含量变化有明显关系，尤其是出现Sn、Mo异常的情况下，更应引起注意。海南岛的铁矿常出现Ba、Mn、Ge、Co、Cu的高含量带，上述元素是找矿的指示元素。

5.辉绿岩、安山玄武岩的褪色现象，是重要的找矿标志。

6.本矿带常发育后期叠加夕卡岩，夕卡岩化、硅化、绢云母化等围岩蚀变，尤其是出现萤石、电气石、硼镁石、斧石等挥发份矿物时，更是寻找火山沉积—热液叠加矿床的良好标志。

本文中有关的测试资料，除部分是我们自已分析外，多引用矿区报告及已发表的论文；插图均采用矿区剖面图，经缩小和局部修改，这里一并致谢，不一一注明来源。

诸暨层控钼矿的成矿机理

兼论在扬子—江南区的找矿意义

浙江冶金地质勘探公司　王执均

扬子—江南区的下寒武统地层中，广泛发育着以镍、钼为主的多元素沉积矿层。这种矿层分布广，层位稳定，有用组分多，常与磷矿或石煤伴生。矿石难选，但最近的选矿试验证明可以达到工业要求。

诸暨钼矿是一个由早寒武世的沉积钼矿，经后期改造而成的层控型矿床。它包括同生沉积钼矿、沉积改造型层状钼矿、夕卡岩型钼矿和岩浆热液石英型钼矿等一系列矿床（图1）。研究该区多种类型钼矿的生成条件及其内在联系，不仅具有理论意义，而且对指导找矿也有一定实际意义。本文着重讨论本区各类钼矿的成矿机理及其找矿意义。

区域地质背景

矿区位于扬子准地台与华南褶皱系接壤处、绍兴—江山深断裂北东端。地层区划隶属于江南地层区诸暨小区。区内元古代地层为地槽型沉积，早期有海底火山活动，产黄铁矿型铜矿。震旦纪至奥陶纪为准地台型陆源碎屑及碳酸盐沉积，具类复理式建造特点。其中，晚震旦世白云岩及早寒武世黑色页岩分别有铁、锌及钼、镍、钨富集，是本区矿床的重要矿源层。加里东晚期褶皱隆起，缺乏志留系及上古生代沉积。中生代有大规模火山活动。区内岩层褶皱紧密，构造

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net