海南铁矿矿物包果体特征及形成温度测定

桂林冶金地质研究所包果体研究小组

我组76年到海南铁矿作了短期地质工作，采集测温样65个，富铁矿大样四个。采样的对象主要是北一矿体，其他矿体及矿区外围也采了少量样品。室内做了包果体特征的镜下观察和温度测定，据此提出了对矿床成因的认识。（石碌矿区地质情况详见本刊1976年第1、2期，此处从略。——编者）

一　气液包果体特征及测温结果

1.含铁石英岩中的石英　含铁石英岩实际上是一种贫铁矿。石碌群第七层及某些矿体边部的含铁石英岩，常与富矿体呈渐变过渡关系。石英岩中石英的气液包果体极多，以S3—1样品为例，包果体无规律地散布在石英颗粒中，呈短柱状、椭元状或不规则形状，直径2～3微米，大者5～8微米。部分气泡在常温下跳动。气泡占包果体体积的5～30%，少数达60%。不同包果体测得的均化温度（°C）分别为140、235、243、293、473、465、591。

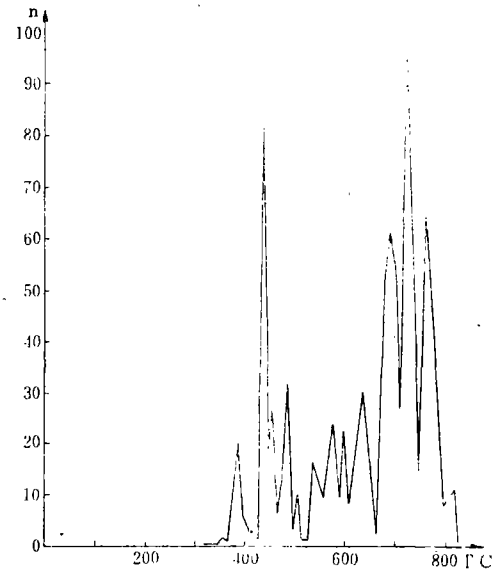
2.赤铁矿矿石中的脉石矿物（以石英为主）　对北一、枫树下、南一、南三等四个矿体分别采了3～16公斤矿石样品，淘洗出6～42克脉石矿物。经镜下及X射线粉晶照相鉴定，脉石矿物以石英为主，其次有锆石、水白云母等。爆裂法测温试验结果是：在300～800°C之间有不连续的爆裂声（表2，76—252～76—255）。爆裂曲线呈犬齿状（见图），证明300～800°C均有气液包果体爆炸，这一特点与上述含铁石英岩中石英的包果体的均化温度类似。

3.赤铁矿　赤铁矿是矿区的主要铁矿物，含铁达60%以上，伴有少量碎屑状石英及其他脉石矿物，结晶微细，呈细鳞片状。矿石一般为块状，局部呈烟灰状。矿体呈层状—似层状，主要矿体产于石碌群第六层。

北一、枫树下、南三、南一、正美等矿体13个挑纯的赤铁矿样品爆裂法测温的结果（表1），除一个样品外，其他样品均无爆裂声或爆声极少。因此可以认为赤铁矿中无气液包果体存在。

但是北一矿体的CK283—1赤铁矿样品，其爆裂温度为282°C，有明显的包果体爆炸。该赤铁矿呈脉状，并与磁铁矿伴生。镜下见赤铁矿包围磁铁矿的现象。

4.磁铁矿　区内磁铁矿可分为细脉状及浸染状两种，常分布在赤铁矿边部，晶形较完整。在三阶沟地段，有三条规模较大的磁



N1—7北一矿体中石英爆裂曲线图

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

包果体测温结果

表1

实验号	送样号	采样地点	测温矿物	爆裂温度	均化温度	备注
76—131	N1—4	北一矿体中部377采面	赤铁矿	无爆声		热加至650°C
—132	N1—5	〃 〃 355采面	〃	〃		〃 700°C
—167	N1—7	〃 〃 355采面	〃	〃		〃 650°C
—247	N1—13	北一矿体南侧	炉渣状赤铁矿	〃		〃 800°C
—183	F1	枫树下矿体265采面	赤铁矿	〃		
—150	F2	〃 〃	炉渣状赤铁矿	〃		〃 620°C
—151	F3	〃 〃	赤铁矿	〃		〃 800°C
—184	F4	枫树下矿体	〃	〃		〃 610°C
—170	S1—1	南一矿体355采面	〃	〃		〃 650°C
—172	S3—2	南三矿体366采面	〃	〃		
—186	Zh3	正美矿体	〃	〃		
—187	Zh4	〃	〃	〃		
—193	Zh5	〃	〃	〃		
—110	CK283—1	北一矿体	〃	282°C		
—252	F3	枫树下矿体	碎屑石英			400～800°C，有爆裂声
—253	N1—7	北一矿体	〃			340～800°C 〃
—254	S1	南一矿体	〃			420～780°C 〃
—255	S3—2	南三矿体	〃			300～760°C 〃
—111	CK283—1	北一矿体	〃	342°C		
76—129	CK301—2	北一矿体	磁铁矿	318°C		
—135	N1—9	北一矿体366采面北端	〃	283°C		
—142	N1—10	〃 377采面北端	〃	272°C		
—237	400—1	〃 400采面	〃	294°C		
—242	2K300—180	〃 344采面南侧	〃	361°C		
—147	Sa4	三阶沟矿体	〃	373°C		
—148	Sa5	〃	〃	423°C		
—181	Sa6	〃	〃	414°C		
—249	366—19	北一矿体366采面	〃	361°C		
—238	2K300—200	〃 344采面	〃	401°C		
—152	Zh6	正美矿体	〃	605°C		
—180	Sa3	三阶沟矿体	〃	424°C		
—113	CK 548—1	CK548孔532·4米	黄铁矿	303°C		
—114	CK 548—4	CK548孔511·9米	〃	288°C		
—117	CK 600—1	CK600孔398·3米	〃	283°C		
—118	CK 600—4	CK600孔389·5米	磁黄铁矿	334°C		
—123	CK 600—5	CK600孔388·0米	黄铁矿	285°C		
—125	CK1058—1	CK1058孔80米	〃	235°C		
76—154	CK 548—3	CK548孔518米	黄铁矿	191°C		
—127	CK1094—1	CK1094孔73·2米	磁黄铁矿	335°C		
—155	CK 600—2	CK600孔396米	黄铁矿	251°C		
—157	CK 600—3	CK600孔390·8米	黄铜矿	261°C		
—158	CK1094—2	CK1094孔88·5米	黄铁矿	261°C		
—160	CK1904—1	CK1094孔73·2米	磁黄铁矿	331°C		
—145	CK 301—1	CK301孔	石榴石	334°C	384°C	
—112	CK 301—3	CK301孔	重晶石	283°C		
—119	CK 548—5	CK548孔482米	白云石	183°C		
—120	CK 600—5	CK600孔388米	方解石	230°C		
—141	N1—10	北一矿体377米	黄铁矿	122°C		

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

（续上表）

实验号	送样号	采样地点	测温矿物	爆裂温度	均化温度	备注
—153	CK300—1	CK300孔	镜铁矿	411°C		
—166	N1—3	北一矿体366采面	黄铁矿	192°C		
—173	N1—11	北一矿体377采面南50米	脉石英	260°C	243°C	
—175	Sa 2	三阶沟矿体围岩	〃	300°C	242°C	
—168	CK313—2	CK313孔52米	〃	241°C	230°C	
—143	S3—1	南三矿体355采面边部	石英		140—591°C	
—164	Э4	四层石英岩375线	〃	312°C	250°C	
76—192	Zh 2	正美矿床边部石英角砾	〃	355°C		
—240	366—15	北一矿体366采面边部	〃	271°C		
—174	N1—2	北一矿体377采面边部	透辉透闪岩	340°C		
—179	CK548—2	CK548孔528米	〃	300°C		
—244	400—2	北一矿体400采面	矿化透辉岩	252°C		
—245	400—3	〃 〃	〃	322°C		
—104	400—2	〃 〃	黄铁矿	240°C		
—106	S—31		〃	232°C		
—107	鸡1	鸡心河	〃	325°C		
—109	S—30		〃	182°C		

铁矿脉，宽几米，长几十米，中心为磁铁矿与赤铁矿共存，向边部逐渐过渡到浸染状磁铁矿。矿体边缘的夕卡岩中也有磁铁矿存在。细脉状磁铁矿主要分布在赤铁矿体的边部，呈细脉充填，一般延长几十厘米，宽几毫米。

北一矿体8个磁铁矿样品，爆裂温度在272～401°C之间；三阶沟矿体三个磁铁矿样品的爆裂温度在373～423°C之间；正美矿体一个磁铁矿样品的爆裂温度为605°C。

5.石榴石 北一矿体的直接围岩（透辉透闪石岩）中，常见石榴石呈条带状、脉状或团块状产出，有时与磁铁矿共生。结晶粗大，多为钙铝榴石。其中的包果体形状为柱状、元球状或管状、不规则状等。大小一般在3微米以下，有的可达13×9微米。个别包果体中可见到子矿物，气泡一般占包果体体积的20～30%。少数可达40%。子矿物为透明粒状，略带兰色色调。子矿物的出现说明石榴石是在较高浓度的溶液中结晶的。石榴石的爆裂温度为334°C。

6.透辉透闪石 主要分布在石碌群第六层透辉透闪岩中，构成铁矿体的直接围岩，其中常见有石榴石和磁铁矿。其次，在一些破碎带中也可见到透辉透闪石。第六层中的透辉透闪石之气液包果体多呈柱状或不规则状，成群分布。有的气泡跳动。其大小一般小于3微米。爆裂温度在252～340°C之间。

7.脉石英 矿体边部或地层中常分布有石英脉，脉宽从几毫米至十几厘米。有些地段的石英呈角砾状（如正美矿体边部）。气液包果体呈椭元状、长条状、短柱状或不规则状。气泡多跳动，约占包果体体积的10～20%。包果体的大小一般3～5微米，个别可达10微米。均化温度230～243°C，爆裂温度241～300°C。

8.重晶石 矿体中常有重晶石脉产出，脉幅一般宽几毫米至几厘米，长几十厘米至几米，枫树下矿体围岩中有较大的重晶石脉，长可达百米以上。重晶石的包果体形状多样，气相占10～15%。气泡多跳动。均化温度259°C，爆裂温度283°C。

9.金属硫化物 沿北一矿体及其他几个矿体底部，分布有铜钴矿体，呈层状、透镜状产出。金属矿物主要有黄铁矿、黄铜矿、磁黄铁矿等，爆裂温度分别为（°C）235～308、261，331～335。

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

二 几点认识

1.矿床成因

（1）气液包果体的存在，是热液期形成的矿物的特征。但在进行爆裂法测温时，本区赤铁矿无包果体爆炸，说明其中无气液包果体，不应是热液条件下生成的。

（2）赤铁矿石中的脉石矿物爆裂温度范围极宽（300～800°C），跨越了热液—岩浆阶段的温度范围。含铁石英岩中石英的均化温度也表现出类似的特点（140～591°C°）我们认为这种现象的出现并不说明这些脉石矿物是同属这一温度范围内形成的，而是由于搬运沉积作用，把不同温度下形成的石英凝集到一起的结果。

（3）在淘洗北一矿体中的脉石矿物时，我们发现其中的锆石虽仍显示其自身的形态，但棱角已磨元，表面呈麻面状，与矿体内石英岩夹层中的锆石相类似，说明锆石经过了一定距离的搬运。

上述三条依据中，第一条排除了热液成因的可能性，第二、第三条则说明赤铁矿应该和它伴生的脉石矿物一样，属于沉积作用的结果。因为：①与脉石矿物伴生的赤铁矿无包果体存在，故主要的赤铁矿未受热液影响，但脉石矿物中的石英却是具有很宽的温度范围的热液产物，这显然是矛盾的。用沉积搬运的观点则能很好地解释这一现象，即赤铁矿一般是化学沉积的，沉积以后，在一定的温压条件下就可以变成现在所见到的矿体，而石英这类矿物一般都是机械沉积的，因此它可以是不同温度条件下形成的石英混合。②通过对矿区内各类矿物的温度测定，未发现从热液阶段到岩浆阶段的连续的热液活动现象，这也说明矿体中温度范围极宽的石英只能是搬运沉积的结果。③赤铁矿体的脉石矿物锆石，其形态具明显的搬运特征。

由于矿体和围岩都有明显的变质现象，表现为矿石呈片状构造和细鳞片状结构，赤铁矿鲕粒为椭元线状排列，围岩中透辉透闪石岩呈层状大片产出，条带构造明显。因此由赤铁矿组成的矿体是受变质沉积矿床。

此外，从爆裂测温结果可以看出，除主要的赤铁矿之外，矿体中部或边部的浸染状和细脉状磁铁矿，其爆裂温度为272～423 °C，局部地段的赤铁矿爆裂温度为 282°C。与石榴石或透辉透闪石共生的磁铁矿，爆裂温度和石榴石及透辉透闪石相近（表1，CK301—2），为318 °C，属中高温热液的产物。

2.热液矿物的生成顺序

表2

高温热液阶段	中温热液阶段	低温热液阶段
磁铁矿318～361°C 磁黄铁矿331～335°C	磁铁矿272～294°C 黄铜矿261°C 黄铁矿235～288°C 赤铁矿282°C 石　英241～300°C 重晶石283°C 方解石225°C	白云石183°C 黄铁矿191°C

本区热液活动十分普遍，初步认为磁铁矿和铜钴矿体属热液成因。本区热液矿物的生成顺序列于表2。

3.热液活动方向

石碌矿区的磁铁矿、黄铁矿、石英的爆裂温度皆有东部高西部低，下部高上部低的现象（表3、表4），说明热液活动的方向是沿向斜轴部自东向西移动的，即从温度较高的正美地段向温度较低的北一地段移动。

表3

矿物	爆裂温度（°C）		
	北一地段	三阶沟地段	正美地段
磁铁矿	272～361	370～423	605
黄铁矿	240～303	325	
石英	241	300	355

表4

标高	样号	矿物	爆裂温度°C
400米	400—1	磁铁矿	294
366米	N1—9	〃	283
300米±	CK283—1	〃	342
160米	ZK300—180	〃	361
140米	ZK300—200	〃	401

因而在三阶沟至北一矿体一带，沿热液移动的方向，在向斜轴部还可能有热液磁铁矿和铜钴矿体存在。

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