

武汉地质学院
86届

硕士研究生论文 摘要汇编

第二辑 •1986•

前 言

我院研究生院（武汉院部）八六届42名研究生，已完成课程学习和学位论文，取得优异成绩。通过学位论文答辩和院学位委员会审议决定，分别授予他们以理学和工学硕士学位。

为了进行学术交流，促进研究生的研究成果推广和应用；为了广泛征求同行专家的评议和指导，以提高我院研究生的培养质量和论文水平，现将本届毕业研究生的硕士学位论文摘要汇编成册。

热欢迎大家批评指正，并对我们今后的工作提出宝贵意见。

武汉地质学院研究生院

1986年11月

目 录

广西百色盆地粘土矿物研究及其地质意义.....	八六届	雷新荣 (1)
攀枝花岩体辉石的矿物晶体化学研究.....	八六届	万安娃 (3)
宁夏金场子氧化带金矿床矿物学.....	八六届	邱朝霞 (6)
黑龙江省科洛火山群富钾火山岩及其超镁铁岩包体的岩石学研究.....	八六届	刘蒙华 (10)
黑龙江省二克山及其邻区富钾火山岩和超镁铁岩包体的岩石学、地球化学研究	八六届	吴志勤 (11)
江汉平原的更新世地层.....	八六届	马祖陆 (15)
北京地区遥感构造研究及其构造稳定性探讨.....	八六届	陈杏枝 (17)
云南腾冲——梁河地区遥感构造及控矿断裂研究.....	八六届	孟宪国 (20)
北京西山黄山店区的构造变形.....	八六届	任建业 (22)
云南西部惠民——西定一带变质岩系的构造序列及其地层学意义.....	八六届	丁俊 (25)
北京怀柔汤河口滑覆构造及其变形特征.....	八六届	张国新 (28)
陕西省柞水县大西沟菱铁矿——多金属矿床原生分带及成矿物质来源地球化学探讨	八六届	凌文黎 (30)
陕西山阳地区斑岩矿带成因的地球化学探讨.....	八六届	张宏飞 (33)
山东焦家金矿田断裂构造及控矿构造研究.....	八六届	曹兴男 (34)
东秦岭镇安地区三叠纪地层、双壳动物群及沉积环境.....	八六届	凌秋贤 (37)
新疆准噶尔盆地东北缘石钱滩组双壳类、古气候及双壳类古地理学的研究	八六届	冯庆来 (40)
共轭全波动方程偏移.....	八六届	张双喜 (41)
坑道透视中电磁波传播的研究.....	八六届	韦宏鹤 (44)
变密度体重力效应的计算方法及其在研究地壳结构中的应用.....	八六届	钟泽 (49)
桂东北水岩坝锡矿田烂头山脉状锡钨矿床类型、成矿演化及矿化分带研究	八六届	熊永良 (52)
江西全南大吉山钨矿矿床地质特征及成岩成矿机理研究.....	八六届	阙梅登 (54)
山东招远罗山金矿矿化特征, 构造控矿及成矿预测.....	八六届	章增风 (58)
山东掖县焦家金矿床成矿地球化学特征及成矿预测标志研究.....	八六届	周群辉 (60)
鄂尔多斯盆地西缘北段褶皱——逆冲断层带的构造特征和古生界油气远景	八六届	王波明 (63)
华北一些地区石炭——二叠系沉积体系及成岩作用研究.....	八六届	邓新华 (65)
山西省河东煤田北部上石炭统——下二迭统含煤岩系沉积环境.....	八六届	李云霄 (67)
山西省河东煤田南部太原——山西组沉积环境和聚煤作用.....	八六届	陆永潮 (69)

贵州省织金矿区龙潭组中、上段垂向层序研究及含煤性预测·····	八六届	解习农(71)
饱水粘性土中粘粒与水相互作用的初步探讨·····	八六届	汪 民(73)
二维水质模型改进特征——矩形有限元法·····	八六届	焦赳赳(82)
长江三峡库区云阳段岸坡破坏特征及稳定性分析·····	八六届	陈少平(87)
江汉安康电站近段谷坡滑坡分布规律及预测研究·····	八六届	白晓辉(95)
宁波粘性土释水固结模型及地面沉降数学模型·····	八六届	周国云(97)
孕镶金刚石钻头金刚石与胎体粘结机理的研究·····	八六届	张立强(102)
灰色建模决策理论在局部通风设计计算中的应用·····	八六届	赵云胜(105)
SC60可靠性的试验研究·····	八六届	谢志华(110)
激光全蒸发固体进样恒温石墨炉原子吸收光谱法的研究·····	八六届	陶世权(112)
模拟微分分光光度法研究·····	八六届	胡新成(113)
多元络合物显色反应中混合表面活性剂的作用研究·····	八六届	丁明玉(115)
南襄盆地南阳、泌阳凹陷下第三系核桃园组陆相干酪根性质的研究··	八六届	王世谦(118)
北祁连前缘老君庙逆冲断裂带的结构、演化及含油性·····	八六届	宋延光(120)
山东招远玲珑金矿田构造控矿规律及深部成矿预测·····	八六届	洪 岩(112)

广西百色盆地粘土 矿物研究及其地质意义

八六届 雷新荣

指导教师 潘兆橹 教授

陆琦 讲师

广西百色盆地是一个第三系内陆沉积盆地，盆地内有煤、石油、膨润土等丰富的矿产资源。

前人对该盆地的研究已比较深入，但对其中的粘土矿物却认识较浅，本文即是从粘土矿物角度出发，分析该盆地的沉积特征及其与矿产的关系。另外，对粘土矿物的一些基础研究亦是本文的重点之一。

本文所分析的粘土矿物涉及了盆地内第三系地层的四个组段：从下至上依次为：那读组第三段—百岗组—伏平组—建都岭组。

在粘土矿物的定量分析中，文中采用直接法定向薄膜片定量，并严格控制了仪器及实验条件，成功地解决了样品对X射线的吸收、定向度、结晶度等对粘土矿物定量分析有很大影响的问题，取得了良好的效果。另外，对绿泥石、高岭石采用了峰形分析方法，使定量分析的精度更加提高。

粘土矿物特征及其地质意义：

1. 蒙脱石：所分析剖面中的蒙脱石分两种类型：低电蒙脱石（N片 $d_{001}=15\text{\AA}\pm$ ， K^+ 片 $12.5\text{\AA}\pm$ ，N—EG片 $17\text{\AA}\pm$ ，为自生产物），高电蒙脱石（N片 $15\text{\AA}\pm$ ， K^+ 片 $10\text{\AA}\pm$ ，N—EG片 $17\text{\AA}$ ， K^+ —EG片约为 $12.4\text{\AA}$ ，为云母的退化产物）。

那读组三段地层中及百岗组顶部层位处的蒙脱石为低电类型，并且在整个剖面中以该两处地层中含蒙脱石最高（百岗顶部含蒙80%以上，那读三段含蒙30—50%），这样，该两处蒙脱石的特征所反映的当时的形成环境是较封闭的还原环境，为深水湖泊泥岩沉积。结合蒙脱石含量的多少，可以认为百岗期末的湖盆更深于那读晚期的湖盆。

在别的几个层位中，蒙脱石皆具有高电性，为云母的风化产物，与上述相比较，其反映的沉积环境是较浅的湖盆。

2. 伊利石，盆地地层中的伊利石为 $2M_1$ 多型，并且普遍具有IM、Ic性质，IM性即具蒙脱石性质的伊利石，由此说明伊利石曾有过向蒙脱石转化的趋势（即IM性是由纯伊利石相矿物在风化过程中形成的），或者相反——这些伊利石（或其中的一部分）是由蒙脱石转化而来的。

伊利石具 Ic 性。说明有一部分伊利石是绿泥石的风化产物。

另外，从层电荷来看，盆地地层中的伊利石亦有低电、高电之分，并且二者可存在于同一样品中。高电伊利石即一般的伊利石： $N: 10\text{\AA}$ ， $Mg^{2+}: 10\text{\AA}$ ； $Mg^{2+}-EG: 10\text{\AA}$ ；低电伊利石 $N: 10\text{\AA}$ ，而当 Mg^{2+} 处理后，则显示出可以膨胀的性质。

3. 伊利石—蒙脱石随机混层：在 N 片上，混层主要体现为 $10\text{\AA}$ 与 $15\text{\AA}$ 衍射之间的高背景或拖尾。那读组地层中的混层表现为 $10-15\text{\AA}$ 平台状衍射或 $15\text{\AA}$ 向高角度的拖尾，而别的层位中的混层则表现为 $10\text{\AA}$ 峰向低角度的拖尾。由此可说明前者中的蒙脱石晶层中所占比例较大（50—80%），而后者中则以伊利石晶层占统治地位。

伊—蒙随机混层的广泛存在说明了伊利石、蒙脱石演化系列的存在，即伊—蒙混层是演化的中间产物。

在那读组三段地层中，由于蒙脱石为自生产物，且伊—蒙混层中蒙脱石晶层所占比例较大，所以推测其演化为：蒙脱石→伊—蒙随机混层→伊利石。这一演化也意味着蒙脱石层间水的逐渐析出，这种快速析出水的地带（即混层地带）是生油、气的理想场所——这即是那读组三段地层产油、气的主要原因之一。

在除那读组以外的别的地层中，由于其中的蒙脱石为云母的退化产物（在粘土级中即为伊利石的退化产物），这样可推测其演化趋势为伊利石→伊—蒙混层→蒙脱石。另外，从层电荷的观点来看前一演化趋势意味着层电荷的逐步升高、后一趋势则意味着层电荷逐步降低。

4. 高岭石：盆地中的高岭石具 1Md 无序多型。就整个剖面看，以百岗组地层中含高岭石最多（22—40%），由此所反映的古气候条件是温暖、潮湿，这种气候有利于植物的生长，茂盛的植物为百岗组成为盆地的主要含煤地层之一提供了必要的物质条件。

从粘土矿物的分析、讨论可推测从百岗晚期往后百色盆地的发展大约为：深水湖泊（那读晚期）→浅水湖泊（百岗期）→最深水湖泊（百岗期末）→盆地上升、湖水变浅（从伏平期开始到建都岭期）。

通过对百色盆地的粘土矿物的分析、研究，可以肯定地得出，详细的研究沉积地层中的粘土矿物，特别是一个沉积盆地的系统剖面中的粘土矿物，对于揭示沉积发展历史，以及与矿产的关系等均有重要意义。

（上接第10页） 熔融包裹体测温结果表明，科洛火山岩均一温度为 $1150^{\circ}\text{C}-1200^{\circ}\text{C}$ ，I 型包体均一温度为 $1200^{\circ}\text{C}-1280^{\circ}\text{C}$ ，橄榄岩捕虏晶的均一温度为 1200°C 。在 I 型包体中观察到了气液包裹体，验证了地幔是含水的，这与笔者在本区发现金云母尖晶石二辉橄榄岩的事实一致。I 型包体中玻璃包裹体的发现，说明了 I 型包体在某一阶段经历过快速冷却过程。笔者所观察到的粒间玻璃、小晶粒及海棉边中包裹体发育的事实，进一步证明了部分熔融作用存在。

I 型包体二辉橄榄岩岩组分析、橄榄石和斜方辉石滑动系统的测定以及扭折带的观察，证实了本区上地幔存在着应力作用，经历过高温塑性流动变形过程。

攀枝花岩体辉石的矿物晶体化学研究

八六届 万安娃

指导教师 潘兆橹 教授

束今赋 讲师

四川渡口的攀枝花层状侵入体,是含钒钛磁铁矿的基性岩体。对该岩体的矿石物质组分的研究已进行多年,查明了矿石的基本特征。各种有益伴生元素的含量及赋存和分配规律。而造岩矿物的研究远不及矿石矿物研究深入。本文对攀枝花岩体共存的斜方辉石和单斜辉石进行了系统的矿物晶体化学研究,首次查明了该岩体斜方辉石的化学成分、结构特征,并以此为基础对该岩体的成因作了较为详细的探讨。

一、岩体地质特征及辉石的一般特征

攀枝花层状侵入体位于康滇大陆裂谷带的攀枝花裂谷支。走向北东($NE30^\circ$),倾向北西(倾角平均 $50^\circ\sim 60^\circ$),侵入于震旦系灯影组白云质灰岩。出露面积约 38km^2 ,厚度约 2km 。岩体顶部到底部可分为五个岩相带,其中下部辉长岩相带与下部含矿带构成第一旋回;上部含矿带与上部流纹状辉长岩相带构成第二旋回,各旋回均表现出自下至上基性程度降低的趋势。后期的南北向平移断层将岩体分割为六个矿段,本文的研究范围是兰家火山和尖包包二矿段。

攀枝花岩体辉石具两种晶形,并表现出自下而上粒径递增的趋向。自形晶呈短柱状,粒状,粒径 $0.5\sim 2\text{mm}$,他形晶大小不一。辉石的解理,简单双晶均发育。

二、攀枝花岩体辉石的化学成分

攀枝花岩体共存辉石的化学成分有如下特点:

1. 从岩体底部到顶部的所有样品中, Si不足以充填四面体位置,必须由Al补充。对于单斜辉石而言, Al充填于四面体位后仍有剩余,而斜方辉石的Al几乎全部择优分布于四面体位置。

2. 单斜辉石的Ca、Na、K充填于 M_2 位置后, M_2 仍有空额,这部分空额由 Fe^{2+} 及少量Mg充填; Mg, Fe^{3+} , Ti, 及Al占据 M_1 位。斜方辉石的 M_2 主要由 Fe^{2+} , Ca, Na, K及部分Mg占据, M_1 位主要由Mg占据。

3. 自岩体边缘带到第一、二旋回,除Ca/Mg稳定、其值接近于1外,其它参数 Al/Si , Fe^{3+}/Si , Fe^{3+}/Fe^{2+} 等在各岩相带的变化较大。

1. 辉石的分类命名及成分趋向。

(1) DHZ *分类

* DHZ—Deer, Howie和Zussmam三位作者的略写

DHZ分类采用辉石梯形(四边形)投影,并以此研究辉石的成分演化趋向。攀枝花单斜辉石的投影点主要集中在次透辉石区,斜方辉石的投影点主要集中在紫苏辉石区。其成分演化趋向与SK和Bu岩体相同。

(2) 辉石端元组分的计算

久城育夫(Kushiro, 1962)的方法克服了DHZ分类中未考虑Na、Ti、Al等离子的缺陷。计算表明:单斜辉石的Di+Hd约为90%,说明是透辉石—钙铁辉石的固溶体;斜方辉石的En+Es约95%,说明是顽火辉石—斜方铁辉石的固溶体。Ac—CTA—Tsch图反映辉石的成分演化趋向是由富Mg到富Fe。

(3) 辉石四边形和其它辉石四边形

此方法是以其它辉石的一定晶体化学极限为基准的。攀枝花岩体辉石的“其它辉石”主要是契尔马克分子和钠钛铝辉石。单斜辉石和斜方辉石的一般名称是镁普遍辉石和镁辉石。

2. 攀枝花岩体辉石中主要离子的变化范围和相互关系

以 $X\text{Fe}^{2+}(\text{Fe}^{2+}/(\text{Fe}^{2+}+\text{Mg}))$ 与阴离子Ca、Al、 NAl 、 Fe^{3+} 等离子绘制的图解,表明了攀枝花岩体辉石自边缘带到第一、二旋回,阳离子的消长关系。Ca、Al、 NAl 、 Fe^{3+} 与 $X\text{Fe}^{2+}$ 成反消长。

3. 共存斜方辉石和单斜辉石对间阳离子的分配规律

据共存辉石各离子的摩尔分数 $X\text{MgSiO}_3$, $X\text{FeSiO}_3$, $X\text{CaSiO}_3$, $X\text{MnSiO}_3$, $X\text{Si}$, X_{Al} , $X_{\text{Al}}(Z=6)$, $X_{\text{Fe}^{3+}}$, X_{Ti} 和 X_{N} 编制的图解,直观地说明了共存辉石对各成分的 K' 分配规律。从 K' 分配规律的趋向来看,均与SK和Bu(特别是Bu)中的共存辉石的 K' 相同。

三、攀枝花岩体辉石的结构特征。

1. 粉晶X射线分析

粉晶X射线衍射图中,单斜辉石和斜方辉石均具有相似的图谱。某些衍射峰的d值,相对强度及 $2\theta\text{CuK}$ 存在某些差异。

利用(510)和(150)两反射的 $\text{CuK}\alpha$ 鉴定单斜辉石的结果为次透辉石, $\text{CuK}\alpha(311)-(310)$ 表明单斜辉石的富钙性质。 d_{120} , $\Delta d_1=d_{133}-d_{060}$, $\Delta d_2=d_{050}-d_{120}$ 及 $1060/133$ 说明斜方辉石为占铜石辉石和紫苏辉石, $d(060)-d(10.3.1)$ 鉴定的En为71.5%,与化学成分相同。攀枝花岩体辉石的 $I/I_1(420)>I/I_1(610)$,且(121), (600), (321), (511), (421), (131)及(430)存在和无宽化现象,证实了斜方辉石的有序性。

辉石的晶胞参数不但与主要元素含量有关,而且还受次要元素含量的影响。斜方辉石中,随Ca含量的增加,a,c,v增大,b减小;单斜辉石中,随 NAl 的增加,a,b,v减小,c和 β 增大。

2. 单晶X射线分析

X射线单晶照相和单晶衍射确定了攀枝花斜方辉石的空间群 Pbca , $z=8$, 晶胞参数 $a=18.2538\pm0.0001\text{\AA}$, $b=8.8568\pm0.0001\text{\AA}$, $c=5.1997\pm0.0004\text{\AA}$, $v=840.63\pm0.012\text{\AA}^3$; 单斜辉石的晶胞参数 $a=9.7344\pm0.0001\text{\AA}$, $b=8.9085\pm0.0001\text{\AA}$, $c=5.2463\pm0.0007\text{\AA}$, $\beta=106.048\pm0.010$, $v=437.22\pm0.009\text{\AA}^3$, 空间群 $\text{C}2/c$, $Z=4$ 。共存辉石 Fe^{2+} , Mg占位修正表明斜方辉石的 Fe^{2+} 优先占据结构中的M2位,单斜辉石的 Fe^{2+} 则集中在M1位。

键长的测定表明了单斜辉石的配位四面体较斜方辉石畸变强烈,随着 M_1+M_2 离子平均

半径的增加, T—O, M_1 —O及 M_2 —O均发生规律变化。

3. 辉石的穆斯堡尔谱分析

穆谱分析的 Fe^{3+}/Fe^{2+} 与化学分析值接近, 为0.25。单斜辉石的 Fe^{3+} 占据 M_1 位, Fe^{2+} 同时分布于 M_1 和 M_2 位; 斜方辉石的 Fe^{2+} 优先占据体积较大, 畸变较强的 M_2 位。

综合化学分析, X射线分析, 穆谱分析确定的攀枝花岩体斜方辉石的晶体化学式为: $(Fe^{2+}_{0.47}Mg_{0.459}Ca_{0.044}Mn_{0.014}Na_{0.012}K_{0.005})_{1.004}(Mg_{0.91}Fe^{2+}_{0.07}Fe^{3+}_{0.032}Ti_{0.005})_{1.017}[(Si_{1.989}Al_{0.020}Ti_{0.002})_{2.0006}]$, 单斜辉石的晶体化学式为 $(Ca_{0.820}Fe^{2+}_{0.089}Mg_{0.083}Na_{0.021}Mn_{0.009}K_{0.002})_{0.99}(Mg_{0.772}Fe^{2+}_{0.123}Fe^{3+}_{0.083}Al_{0.028}Ti_{0.014})_{1.00}[(Si_{1.976}Al_{0.024})_{2.0006}]$ 。

四、辉石的晶体化学特征与岩体成因的关系

1. 含矿母岩的岩浆类型

攀枝花岩体含有共存的斜方辉石和单斜辉石, 在岩体底部其成分分别为 $Ca_2Mg_{0.8}Fe_{29.8}, Ca_{45.5}Mg_{42}Fe_{12.5}$; 主要离子Ca(a, f, u)与 Fe^{2+} 成反消长关系; 据共存辉石对的摩尔分数编制的 K' 分配图等表明了攀枝花岩体与SK和Bu的一致性。同时 Al_2O_3 — SiO_2 图, Al—Si图及 $Al_2(WAl \times 100/2)$ 判别式和 $Si_{1.9}Al_{0.1}$, 均说明攀枝花岩体的母岩浆为拉斑玄武质岩浆。

晶体化学特征研究证实, 攀枝花岩体边缘带为岩浆成因的细粒辉长岩, 而非麻粒岩。解决了这一有争论的问题。

2. 岩体形成的温压条件

利用辉石四边形投影, 共存辉石对中, 不同 $\bar{X}_{\text{Mg}}$ 时的 K_D 值及与斜方辉石共存的单斜辉石温度计公式 $T(^{\circ}C) = 1097.135 - 33.133 \frac{X_{\text{Ca}}^{\text{cpx}}}{X_{\text{Ca}}^{\text{cpx}}} - 0.764 (X_{\text{Ca}}^{\text{cpx}})^2 + 11Al_2O_3$ 和斜方辉石的Ca含量, 估算的攀枝花岩体形成温度为1000 $^{\circ}C$, 据斜方辉石的Al含量及单斜辉石的平均键长估算的该岩体的形成压力为5—7kb。

共存辉石对的分配系数及单斜辉石中的 Al_2O_3 含量, 说明攀枝花岩体是岩浆缓慢冷却结晶的产物。

(上接第16页) 的湖相(平原内)或沼泽相(平原边缘及丘陵地带)黑色亚粘土、粘土堆积, 就是这一时期的堆积物也显灰色或灰黑色。

由于上述堆积物: ①常覆盖于网纹红土或中更新世砂砾石层之上, 其上又被全新统所覆盖; ②冲积物组成本区的二级河流阶地, 它与形成于中更新世的第三(或第四)级阶地及形成于全新世的第一级阶地均呈切割关系; ③冲积物的砂砾石风化弱; ④含丰富的微体化石(介形、藻类、腹足类及孢粉)以及⑤孢粉等所反映的气候环境等均表明其形成于晚更新世。⑥ ^{14}C 年令测定等结果印证了上述结论的正确性。

此外, 本文还对本区的地貌、平原发展历史及沉积环境等进行了较为详细的研究, 初步认为: 区内长江段大约形成于早更新世晚期, 而江汉平原是在第三纪内陆河湖相沉积的基础上, 由于其外围山系的间断性上升、剥蚀, 而平原地区持续下降、接受由长江、汉水等河流的堆积物及平原内湖相堆积而最后形成了如今面貌。

宁夏金场子氧化带金矿床矿物学

八六届

邱朝霞

指导教师

邵洁涟 副教授

宁夏金场子氧化带金矿是目前在宁夏回族自治区境内发现的唯一的工业矿床,矿床规模较大,但矿区工作程度较低,除了地科院矿产综合利用研究所做过“金的赋存状态”研究之外,尚未进行过其它方面物质成分的研究工作,系统的矿物学研究工作在矿区乃至整个西北地区金矿床氧化带前人都未作过。

本论文着重对本矿区氧化带主要矿物的化学成分(包括包裹体成分)、晶胞参数、形态、物理性质等方面进行了宏观、微观的系统研究,并力图探讨其形成机理,指出找矿标志和找矿方向。

在研究工作中所发现的小金球(球粒状自然金)是世界上极为罕见的,在国内还未公开报导过。这一发现为研究氧化带金的地球化学行为提供了例证。具有重要的理论意义。

一、地质概况:

矿区内主要出露上古生界上泥盆统沙流水群(D_3Sh)、下石炭统前黑山组(C_{1q})、臭牛沟组(C_{1c})和中石炭统清远组(c_2j)地层,岩性主要为砂岩、粉砂岩、泥岩、灰岩以及角砾岩等。地层多呈东西走向,向南倾,倾角一般为 $50-60^\circ$ 。

矿区褶皱和断裂构造均很发育,主要构造线方向为东西向,其次为北东向及北西向,构造对金矿化有明显的控制作用,尤其是东西向及北东向断裂,是矿区最主要的赋矿构造。本矿床目前圈定的4个金矿体都赋存于东西或北东向的断裂破碎带中。

区内岩浆岩极不发育,仅见闪长玢岩呈小岩脉产出。

矿区氧化带主要沿断裂破碎带发育,厚度大于220米,但分带现象不明显。

矿区氧化带中蚀变及表生变化主要有褐铁矿化、赤铁矿化、黄钾铁矾化、硅化、碳酸盐化、高岭石化、黄铁矿化,其中褐铁矿化、黄钾铁矾化和硅化与金矿化关系最为密切。富矿石常出现在褐铁矿化、黄钾铁矾化和硅化强烈迭加的地段。

金场子氧化带金矿床出现的金矿石有:黄绿色多孔状矿石、褐黄色土块状矿石、褐黄色角砾状矿石以及红褐色土块状矿石,其中褐黄色矿石的金品位(最高可达130克/吨)较其它颜色矿石的金品位高。金矿石的主要组成矿物为黄钾铁矾、针铁矿、自然金、石英、方解石等。矿石的构造主要为土块状构造、多孔状构造、蜂窝状构造、角砾状构造以及胶状构造等,结构主要有自形粒状结构、他形粒状结构、球粒状结构、假象结构、镶边结构等。矿石中金主要呈自然金的形式存在。

根据本矿区25号勘探线剖面的元素分布特征,氧化带剖面从上至下元素的大致分带为:AS、Pb(Zn)——Au、Ag、Ba、Mo——Cu、Co。元素的相关分析和R式聚类分析结果表明本矿区氧化带中Au、Ag与Pb、AS、Mo、Ba呈正相关关系。故可用Pb、As、Mo、Ba作为矿区及外围次生晕测量的指示元素。

二、矿物学研究:

1.自然金:

矿区自然金的形态大致可以划分为三类:球粒状、规则晶形及不规则状。(1)球粒状自然金:包括矿区出现的所有具圆滑外形的等轴或近于等轴状的自然金,主要形态有:圆球状、各种不规则的椭球状及圆柱状、水滴状、钟乳状等。(2)具规则晶形自然金:主要有八面体晶簇状及树枝状自然金。(3)不规则状自然金:包括矿区出现的一切具有不规则状外形的自然金,主要有不规则粒状、不规则片状、脉状、海绵状及不规则丝状等。矿区自然金的形态具有表生成因的形态特征。必须特别指出的是:在矿区见到的球粒状自然金是极为罕见的,国内尚未报导过,国外也仅报导过三例。

本矿区具规则晶形和不规则状自然金含金很高,一般大于95%,银含量低于3.5%,一般低于1%,自然金的平均成色为993。除含Ag外,自然金还普遍含有Fe、Cu、Se等杂质。与具规则晶形和不规则状的自然金相比,圆球状自然金含金量更高(大于97%),银含量更低(多低于0.5%),平均成色也更高(为998),其它杂质元素的含量较低。圆球状自然金从边缘至中心有金含量增高的趋势。

矿区自然金的成色极高,可作为表生金的一个成因标志。在表生条件下由于Ag的活动性一般比Au大,因此易于溶解迁出氧化带,所以一般在氧化带形成的自然金的成色都较高,但表生金的成色高低还受到原生矿石中Au/Ag比值、原生金的成色以及气候条件的影响。原生金的成色高,由之改造形成的表生金的成色也一定很高,干旱气候条件下形成的表生金的成色一般较高。

与一般自然金相比,矿区自然金的视觉反射率(R_{vis})高,反射色纯度(P_e)也较高。矿区自然金的反射率表现了高成色金的特征。

矿区自然金的形态和化学成份都具有表生金的特征,且与表生成因的矿物(黄钾铁矾、针铁矿等)关系密切,因此可能是表生成因的。球粒状自然金有可能是由胶体作用形成的。

2.黄铁矿

黄铁矿是本矿区氧化带最主要的原生残留硫化物矿物,在金矿石、围岩、围岩中方解石脉以及煤系地层中都可见到黄铁矿。本矿区不同产状黄铁矿的特征不同,金矿石中的黄铁矿具有略为亏硫,Co、Ni含量为400—500ppm,Co/Ni比值为0.745,含砷高(>6000 ppm),Cu、Zn含量高以及反射率高等特征;煤系地层中的黄铁矿以略为富硫和各种微量元素含量都较低为特征;矿体围岩灰岩中的黄铁矿Fe、S含量与理论值较相近,Co、Ni含量高于金矿石中黄铁矿的Co、Ni含量而Co/Ni比值则低于金矿石中黄铁矿的Co/Ni比值,As、Cu、Zn的含量介于金矿石中黄铁矿与煤系地层中黄铁矿的As、Cu、Zn含量之间,表现出近矿晕黄铁矿的特征;围岩中灰色方解石脉中的黄铁矿则以略为富硫,Co、Ni、Cu、Zn含量高以及As含量中等(880ppm)为特征。不同产状的黄铁矿的特征不同,可能与它们的形成条件不同有关。

3.黄钾铁矾和针铁矿：黄钾铁矾和针铁矿是矿区氧化带最主要的组成矿物，与表生金矿化关系密切。

在矿区氧化带黄钾铁矾极为发育，主要呈粉末状产出。与理论值相比，矿区黄钾铁矾具有贫钾的特点。金矿石中的黄钾铁矾与二人山银矿石中的黄钾铁矾相比，前者具有Na、Al含量高和K/Na比值低(为2.7)的特点，而后者则含有一定的Pb、Mg和具有较高的K/Na比值(为132.8)。矿区金矿石中黄钾铁矾的晶胞参数 $a_0=7.29\text{\AA}$ 、 $b_0=17.16\text{\AA}$ 比其标准值($a_0=7.21\text{\AA}$ 、 $b_0=17.03\text{\AA}$)大。可能与含有杂质元素有关。

矿区针铁矿主要呈粉末状和致密块状产出，粉末状针铁矿常与黄钾铁矾混杂在一起。极难分离出单矿物。金矿石中致密块状针铁矿的能谱检测结果表明其中只含有Fe(O及OH不能检测)，该针铁矿的晶胞参数为 $a_0=4.6272\text{\AA}$ 、 $b_0=9.9916\text{\AA}$ 、 $c_0=3.0174\text{\AA}$ 、 $v=139.50\text{\AA}^3$ ，小于标准针铁矿的晶胞参数($a_0=4.64\text{\AA}$ 、 $b_0=10.0\text{\AA}$ 、 $c_0=3.03\text{\AA}$ 、 $v=140.59\text{\AA}^3$)，在矿区外围照壁山可见到极为罕见的发育得非常好的针铁矿晶体，我们对此作了晶体测量工作并绘制了理想晶体形态图。

黄钾铁矾和针铁矿的形成条件不同，黄钾铁矾是在强酸性(PH<2.5)条件下的氧化产物，当PH>2.5时，黄钾铁矾变得不稳定，代之出现的是针铁矿。在矿区氧化带中黄钾铁矾极为发育，是由于干旱气候条件下发育的氧化带具有强酸性环境所致。因之。黄钾铁矾的广泛发育，是干旱气候区氧化带区别于潮湿气候区氧化带的一个重要特征。

4.方解石

矿区主要出现三种方解石：红色方解石、灰色方解石和白色方解石，前者位于矿体中，后两者位于围岩中，矿区三种方解石的Au、Ag含量都较高(平均含Au0.2克/吨、Ag12.1克/吨)。

矿体中的红色方解石与围岩中灰色方解石和白色方解石之间，有比较明显的差异，在化学成分上，红色方解石中Pb、Zn、Mn、Cu、Ti含量最高，而Fe含量最低；灰色方解石含Mg、Sr高白色方解石含Fe、Ba高。正是由于杂质元素含量不同，其它方面的特征也不相同。

方解石的晶胞参数大小与其中的杂质元素有关。当半径小于 Ca^{2+} 的离子呈类质同象代替 Ca^{2+} 而进入方解石晶格时将会使其晶胞参数减小；而半径大于 Ca^{2+} 的离子进入方解石晶格时则引起晶胞参数增大。矿区红色方解石、灰色方解石与白色方解石相比，半径大于 Ca^{2+} 的离子 Ba^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Sr^{2+} 的含量之和较大，而半径小于 Ca^{2+} 的离子 Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Zn^{2+} 、 Mn^{2+} 的含量之和较小，前两者的晶胞参数也大于后者。

天然方解石晶体中有各种杂质和缺陷，形成一些电子空穴，当矿物被加热时，电子和空穴复合释放出能量而致发光。不同种类的杂质对矿物的热发光影响不同， Pb^{2+} 、 Mn^{2+} 共存且含量高时，有利于热发光，而Fe含量高则不利于热发光。矿区红色方解石中 Pb^{2+} 、 Mn^{2+} 含量高，Fe含量低，其天然试样的热发光强度也大，主发光峰位于365℃。呈对称圆滑紧闭的倒“V”形。而灰色和白色方解石 Pb^{2+} 、 Mn^{2+} 含量较低，Fe含量较高，其热发光强度小。主峰位于300—365℃，峰形平缓开阔；辐照试样与天然试样相比，三种方解石的热发光强

度都略有增大。不同的是,红色方解石和灰色方解石的主发光峰位置基本不变,而白色方解石的主发光峰却移至高温区(450℃);增热至500℃退火后再辐照试样与天然试样相比,*红色方解石的热发光强度明显减小,而灰色方解石和白色方解石的热发光强度都明显增大且主发光峰都移至高温区(480℃)。

方解石红外吸收峰强度与其结晶完善程度有关。在本矿区从红色方解石→灰色方解石→白色方解石,CaO+CO₂的含量以及CaO/CO₂比值偏离理论值的程度逐渐增大,亦即其晶格缺陷增多,其红外吸收峰强度也逐渐增大。

三种方解石在包裹体特征方面也有所不同:红色方解石中包裹体数量少,主要是液相包裹体,形态为椭圆形,呈单体分布;灰色方解石、白色方解石中包裹体数量较多,形态为菱形及不规则六面体,呈稀疏群体产出,除液相包裹体以外,还含有石盐子矿物包裹体,表明其形成时盐度较大。本矿区方解石的形成温度都低于220℃,形成方解石的流体为高矿化度、高盐度、高Cl含量,具有热卤水的特征。

5. 石英

石英在矿区分布广泛,在矿石和围岩中均可见到石英。和金银矿化有关的石英(包括金矿石中的石英、二人山银矿石中的石英以及金矿体顶底板强硅化石英砂岩中的石英)与地层石英脉中的石英有明显的差异。和金银矿化有关的石英中各种杂质元素(Au、Ag、Al、Ti、Mn、Ca、Mg)含量都较高,天然试样的热发光曲线为多峰型,发光强度大,与天然试样比较,辐照试样的热发光强度增大而加热至500℃退火后再辐照试样的热发光强度明显降低,红外吸收峰强度大;产于地层石英脉中石英的各种杂质元素含量均较低,天然试样的热发光曲线为单峰型,热发光强度小,与天然试样比较,辐照试样以及加热至500℃退火后再辐照试样的热发光强度都有明显增大,红外吸收峰强度小。在上述和金银矿化有关的石英与地层石英脉中石英的不同特性中,杂质元素含量不同可能是造成其他方面特性不同的主要原因。

此外,这次工作我们在本矿区新发现了自然银、明矾石、埃洛石、隐钾锰矿、地开石这五种矿物。并证实了矿区有少量黄铜矿。

三、矿区氧化带金的富集特征、找矿标志及找矿方向。

矿区位于干旱气候带,年蒸发量远远大于年降水量,氧化带呈极酸性环境。在这种条件下,氧化带中的金可以Au—Cl络合物和胶体形式迁移,当含Au的溶液下渗遇到周围的灰岩或方解石脉发生中和作用时,PH值增大,金即沉淀下来。在黄钾铁矾、针铁矿细脉密切伴生的地段,PH值变化大,金易于发生沉淀。此外,破碎角砾岩带也易于金的富集。

根据我们的研究成果并结合矿区的实际情况确定本矿区主要的找矿标志和找矿方向有:

1. 东西向、北东向断裂的破碎角砾岩带中黄钾铁矾化、针铁矿化和硅化强烈迭加地段,是最有利的赋矿场所,破碎角砾岩和褐黄色的风化物是矿区最直观的找矿标志。

2. 球粒状成色极高的自然金可以作为寻找氧化带金矿床的标志;黄铁矿的高砷含量,石英中杂质元素含量高,热发光曲线呈多峰型以及红外吸收峰强度大等都可以作为本矿区矿物学找矿标志。

3. Pb、As、Ba、Mo可作为矿区及其外围次生晕找矿的指示元素。

4. 建议对矿区中部黄石坡沟、矿区南部及矿区外围进行找矿工作。

黑龙江省科洛火山群富钾 火山岩及其超镁铁岩包体的岩石学研究

八六届 刘蒙华

指导教师 邱家骧 教授

黑龙江科洛、五大连池和二克山的富钾火山岩富碱。特别富钾($K_2O=3.67-5.95\%$)
 $K_2O/Na_2O=1.15-1.69$), 强烈富集不相容元素和LREE, 对富钾岩石的成因历来争论
较多。在科洛富钾火山岩中我们发现了I型包体、II型包体和一种罕见的包体——白榴霞石
钛辉岩以及橄榄石和单斜辉石捕虏晶和单斜辉石、斜方辉石和碱性长石巨晶。以往, 人们
讨论的包体和巨晶多是在钠质碱性玄武岩中。尤为有意义的是。笔者在科洛发现了金云母尖
晶石二辉橄榄岩。通过对富钾火山岩、包体和巨晶的讨论, 笔者对富钾火山岩、包体和巨晶
的成因等问题提出了自己的看法。

根据米德里莫斯特(1972)的火山岩化学分类, 结合CIPW标准矿物的橄榄石成分, 将本
区岩石分类命名为橄榄白榴岩。橄榄白榴玄武岩和白榴玄武岩。科洛荡子山等橄榄白榴岩的
M(77)、Si(40.2)、MgO(12.78%)、Ni(263.3PPm)均落在原始岩浆的范围内,
应为原始岩浆, 而橄榄白榴玄武岩和白榴玄武岩, 为其次生岩浆。笔者认为, 代表原始岩浆的
橄榄白榴岩为含金云母石榴石二辉橄榄岩部分熔融形成, 计算表明, 科洛荡子山橄榄白榴岩为
相当于荡子山饱满型包体成分的地幔岩发生5.7—8.2(%)部分熔融所产生的岩浆。科洛橄
榄白榴玄武岩是由原始岩浆分离结晶出了橄榄二辉岩(2%)、白榴霞石钛辉岩(10%)、
斜方辉石巨晶(4%)、单斜辉石巨晶(4%)、碱性长石巨晶(4%), 又同化混杂了29%花岗岩
包体后的产物。本区富钾火山岩主要与大陆板内的裂谷构造环境有关。

研究表明, 荡子山的I型包体为饱满型包体, 大椅山和孤山的I型包体为亏损型包体,
不论是饱满型还是亏损型包体均富含 $K_2O(0.24-0.58\%)$ 稀土配分型式为LRBE富集型($La/Yb=20.12-31.39$)。亏损型包体强烈富集不相容元素Ba、Tb、Ta、Nb、Ce。因此, 本区
的地幔包体均经过了地幔交代作用。饱满型和亏损型的I型包体平衡的温压条件分别为1010
—1103℃, 2.2—2.5GPa(72.6—82.5Km)和850—1149℃, 1.6—2.4GPa(52.8—79.2Km)

科洛的II型包体橄榄二辉岩是在上地幔(66Km处)从寄主岩浆中结晶出来的。白榴霞石
钛辉岩是在地壳中(17.8Km处)从寄主岩浆中结晶出来的。

斜方辉石巨晶(古铜辉石)、单斜辉石巨晶(普通辉石和顽透辉石)和碱性长石巨晶(钠透
长石)为寄主岩浆结晶产物, 单斜辉石巨晶结晶深度范围大(6.6—50.5Km)。X—衍射表
明, 钠透长石巨晶有序度小于0.1, 为高温无序结构。

(下转第2页)

黑龙江省二克山及其邻区富钾火山岩和超镁铁岩包体的岩石学、地球化学研究

八六届 吴志勤

指导教师 邱家骧 教授

黑龙江省二克山、五大连池、科洛三个火山群构成一条世界上罕见的富钾火山岩带。本文以二克火山岩为重点。对本区火山岩和幔源包体岩石学、矿物学、地球化学进行了较详细的研究,并对火山喷发类型、岩浆起源与演化、岩浆源区特征、上地幔交代作用、幔源包体成因类型、岩浆作用大地构造环境等问题进行了探讨,还估算了岩浆房的深度、岩浆源的深度、岩浆在不同演化阶段的物化状态参数以及地幔塑性流变参数。

一、火山地质学

本区三个火山群位于大、小兴安岭隆起带与松辽拗陷带交接处,受北北西向深断裂控制。从上第三纪到近期,都有火山活动,上第三纪是超基性岩浆活动,而第四纪主要是中基性岩浆活动。

火山活动都有一个特点,早期为夏威夷式喷发,构成盾火山,晚期则转化为斯通博利式喷发,构成拔地而起的火山碎屑锥。

二、火山岩岩石学

本区岩石呈紫红色至灰黑色,气孔状一致密块状构造,全岩为显微斑状结构,基质为玻璃质—显微柱粒结构。斑晶矿物为橄榄石、单斜辉石、黑云母、石榴石,基质矿物为橄榄石、单斜辉石、碱性长石、钛磁铁矿、钛铁矿、磷灰石。

124个全岩化学分析统计表明。本区 SiO_2 含量在42—57之间,即中性、基性、超基性火山岩皆有。根据Irvine(1971)二分法图解,本区火山岩属碱性系列,而根据Wright(1969)三分法图解,本区火山岩多数属强碱性系列,少数属碱性系列。Middlemost(1975)图解进一步确定它们属钾质型。

本区岩浆演化趋势是:随着 SiO_2 增加 CaO 、 MgO 显著地减少,而 Na_2O 、 K_2O 、 Al_2O_3 略有增加。在 SiO_2 —Ne及 $(\text{FeO})/\text{MgO}$ —Ne图解上,本区岩浆演化趋势不属于都城秋穗(1978)几种分异趋势的任何一种,把CIPW标准矿物换成里特曼标准矿物仍是如此。随着 SiO_2 增加,Ne或 $(\text{Ne}+\text{Lc})$ 略有减少,随着 FeO/MgO 增加,Ne或 $(\text{Ne}+\text{Lc})$ 也是减少的。这与都城秋穗的肯尼迪趋势恰好相反,可能是由于本区火山岩与都城秋穗研究的原始岩石成分不同的缘故。

三、火山岩地球化学

本区火山岩都富集不相容元素和稀土元素, 相容元素在超基性火山岩中含量较高, 而在中基性火山岩中较低。

1. 过渡金属元素

本区火山岩相对原始地幔有明显的过渡金属元素分离, 呈现出极高的正Ti异常和Cr、Co、Ni负异常。本区超基性岩 $Sc=20.2$ 、 $Cr=358.6$ 、 $Co=47.5$ 、 $Ni=263.2$ ppm, 而中基性火山岩 $Sc=8.55-13.37$ 、 $Cr=123.2-161.3$ 、 $Co=31.3-34.3$ 、 $Ni=119.4-140.0$ Ppm。它们都落在Frey等(1978)曾估算的二辉橄榄岩在1—20%部分熔融时熔体中相容元素含量范围内, 这表明岩浆都是地幔应低程度部分熔融而成的, 其后离结晶较弱。接近原生岩浆。超基性岩浆更接近原生岩浆, 其它岩浆均可能不同程度分离结晶橄榄石和单斜辉石。

2. 不相容元素

本区火山岩与平均大陆碱性玄武岩和洋岛玄武岩相比, 不但有较高的不相容元素总丰度, 而且有较陡的分布曲线, 也说明岩浆是地幔岩很低程度熔融的。

火山岩中K—Rb有较好的相关性, 暗示地幔源区最初熔融时残留有金云母(Clague和Frey, 1982)。

3. 稀土元素

本区火山岩稀土元素含量有几个特点: (1) 高度富集稀土元素, 超基性岩有400.4—583.4 Ppm以上, 中基性岩有280.8—413.5 Ppm。而且各类火山岩的轻稀土因稀土总量之比都大于95%以上; (2) 火山岩的稀土元素球粒陨石标准化型式均向右倾, $(La/Yb)_N=41.14-64.71$, 属轻稀土富集型; (3) 一些火山岩稀土分布曲线具有不大的负Eu异常, 可能是岩浆早期分离结晶少量巨晶长石的结果; (4) 多数火山岩重稀土分布型式是上交的。这一特征暗示在玄武质熔体最初发生过程中, 石榴石是残留矿物(Briggs和Goles, 1984)。

4. 同位素

本区火山岩氧同位素($\delta^{18}O$)变化于6.71—8.53‰, 多数略高于一般幔源岩浆(5.5—7.5‰, Taylor等, 1984)。

锶同位素变化范围很窄。(0.70514—0.706022), 均落在幔源岩浆范围内(0.702—0.706, Faura, 1977)。

铅同位素比值很低($^{206}Pb/^{204}Pb=16.84-17.31$, $^{207}Pb/^{204}Pb=15.33-15.43$, $^{208}Pb/^{204}Pb=36.51-37.34$), 甚至比公认的无地壳混杂的大洋火山岩低($^{206}Pb/^{204}Pb=17.5-19.5$, $^{207}Pb/^{204}Pb=15.42-15.58$, $^{208}Pb/^{204}Pb=37.4-38.7$)。

四、深源包体及巨晶

本区深源包体有I型与II型之分, I型包体就是橄榄岩类包体, II型包体是碱性辉长岩包体。巨晶矿物有长石和斜方辉石。

1. 深源包体岩相学

I型包体呈绿色或翠绿色, 形状以椭球状者最为常见, 包体直径变化不大(0.5—3cm) II型包体呈黑色, 直径较大, 为10—30cm。

按矿物含量可把I型包体分为二辉橄榄岩、单辉橄榄岩、方辉橄榄岩、纯橄榄岩、偶见单辉岩。II型包体仅有碱性辉长岩一种。

这些深源包体都呈块状构造, 但结构较复杂。笔者把它们划分为五种结构类型: 等粒镶嵌结构、碎裂结构、碎斑结构、糜棱结构、火成结构。

2、深源包体矿物学

(1)、I型包体矿物特征

I型包体有四种矿物相：橄榄石、斜方辉石、单斜辉石、尖晶石。

橄榄石是其中最主要矿物，含量为99—10%，多数>40%，呈浅绿色。橄榄石(+) $2v=88-90^\circ$ ，Fo变化很大，在72.14—92.35之间，相当一部分包体中橄榄石低于公认的地幔橄榄岩中橄榄石Fo值(88—91, Frey等, 1978)。它们的NiO多数也低于0.4Wt%。

斜方辉石在I型包体含量较低，呈棕黄色或茶褐色，他形粒状，常有出溶叶片，(+) $2v=80-86^\circ$ 。它们的成分变化较大(En75.49—98.17 Wo0.47—2.5 Fs0.78—21.9)M值也有较大变化(77.47—98.97)属顽火辉石和古铜辉石。有的甚至为紫苏辉石。

单斜辉石含量一般比斜方辉石多，呈翠绿—黑绿色，薄片呈淡绿色。(+) $2v=53-62^\circ$ ， $c\angle Ng=42^\circ \pm 2$ 。它们成分变化范围是En 40.09—55.29 Wo 39.34—51.64 Fs0.00—3.38，含 Cr_2O_3 为0.116—1.847Wt%，多数超过0.5Wt%，应属顽透辉石和铬透辉石。

尖晶石常呈等轴粒状，他形，有时呈八面体晶形。粒径一般在0.1—1mm之间，常包裹于橄榄石和辉石中，含量一般低于2%，但很普遍。薄片多数颗粒边缘近于不透明，而核部呈黄褐色。根据 $cr/cr+Al$ 比值，这些尖晶石既有属于铝尖晶石者，也有属铬尖晶石者。

(2) I型包体矿物特征

I型包体仅在科洛荡子山火山岩中有发现，其中矿物主要是单斜辉石和斜长石组成，其次为歪长石。单斜辉石呈长柱状，多数长3—5mm，黑灰色，镜下带紫紫色色调，并有明显砂钟构造。斜长石肉眼见之为灰白色，短柱状，有时具钠长石双晶，解理不清。歪长石有格子双晶。

3、I型包体岩石化学

本区I型包体成分变化不很大，虽然它们的矿物含量有一定差别。它们的 SiO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 Na_2O 一般比Ringwood(1975)的地幔岩低，而 Fe_2O_3 、 MgO 及多数情况下 K_2O 却又比地幔岩高，与南非金伯利岩中超镁铁岩包体(Nixon, 1981)相比，本区I型包体 $MgO/(MgO+\Sigma FeO)$ 均在饱满型范围内，但易溶组分除 Na_2O+K_2O 外，均低于饱满型显示亏损特征。在Jacoosen等(1984)的 $Mg/Si-Al/Si$ 图解上，I型包体均在演化线上方，表明亏损较强。

绝大多数I型包体非常富钾，而矿物分析资料表明，钾在多数情况下不可能以离子替换或晶格缺陷形式存在于矿物中，因为绝大多数I型包体没有任何矿物是富钾的。所以，作者推测钾或是存在于熔融玻璃中，或是存在于矿物粒间皮膜中，或存在于矿物液态包裹体中，或几者兼之。

4、I型包体地球化学

与原始地幔(Jagoutz等, 1979)比较，本区三个二辉橄榄岩包体都相对亏损Sc、Ti、V、Cr和Ni，但较富铁。就它们亏损Sc、Ti、V、Cr来看，应属于亏损地幔，但它们的Fe较高，又好象是富集地幔。

本区I型包体不相容元素及稀土元素含量均较高。而且它们的球粒陨石标准化型式显示分离的特征，特别是稀土元素分布型式，与原始地幔(Jagoutz等1979; Sun, 1985)相比，轻稀土富集，而重稀土亏损。这可能是亏损后的地幔后期受富轻稀土流体交代的结果。I型包体(La/Yb)_N与 CaO 不成正相关。说明稀土型式不受单斜辉石含量制约。