

过计算机进行模拟。模拟结果显示,在温度分布不均一的区域,微量元素趋向于高温场向低温场迁移,而且,温度越高,元素丰度的变化就越快。

4. 共轭地球化学异常 只要区域取得足够大,便可获得成矿物质的封闭系统。质量平衡原理进一步指出,成矿物质在封闭系统中再分布的直接结果是共轭地球化学异常,正、负异常相伴出现。

由上可见,两种环境特别适于形成共轭地球化学异常。一是温度高度反差的区域。由于微量元素倾向于从高温域向低温域迁移,因而常可形成微量元素在高温域亏损而在相邻低温域富集的现象。另一种环境是大断裂及其邻域。作为高级别的陷阱,矿源岩中的成矿物质通过一系列较低级陷阱逐级向这里汇集,使这些断裂的成矿物质含量较周围地区的高出许多。

参 考 文 献

- [1] Zhou YZ. Geology and Geochemistry of the Hetai Gold Field, Southern China. Guang Zhou: South China University of Technology, 1993, 310

中国东南大陆北园榴辉岩的首次发现及地质意义*

董维全 陈先沛 陈多福 潘晶铭

(中国科学院广州地质新技术研究所, 广州 510640)

关键词 榴辉岩、中国东南大陆

作者于 1991 年野外考察中,在浙江松阳县北园八都群中首次发现榴辉岩。

1. 产状 北园榴辉岩出露于浙江松阳县北园的八都群高级变质岩带。八都群是浙江西南变质岩区最古老的地层单元,属古元古代,年龄 $2199 \pm 95\text{Ma}$ (Sm-Nd 等时线年龄)^[1]。八都群主要由一套变粒岩、黑云母片岩和斜长角闪岩组成。北园榴辉岩在剖面上呈似层状产出,与围岩呈突变接触。

2. 岩石学特征 北园榴辉岩呈灰黑色,特征矿物为石榴石、辉石、闪石和石英。石榴石有两种,红褐色者颗粒较小,粒径 $0.2 \sim 1.3\text{mm}$,呈比较规则的圆形;褐色者,颗粒较大,团块状,粒径 $0.5 \sim 1.4\text{cm}$,比较破碎。角闪石,黑褐色,长柱状,粒径 $0.1 \sim 1\text{mm}$ 。辉石,无色或略带淡绿色,短柱状,粒径 $0.1 \sim 1\text{mm}$ 。

榴辉岩具中粗粒状变晶结构,由于退变质作用的影响,可看到透辉石和中长石组成的似蠕虫状交生结构交代了原来的绿辉石。石榴石几乎全为铁铝榴石,颗粒细的比较规则,缺乏包裹物,而团块状的铁铝榴石破碎,通常包裹有石英、钛铁矿等。角闪石有两种:颜色比较深者多色性明显,与石榴石共生;颜色较浅者为透闪石。石英较少见,通常包裹于石榴石中。另外,还有少量退变质形成的斜长石。副矿物主要有金红石、钛铁矿、磁铁矿和锆石等。

* 国家自然科学基金资助项目

3. 矿物学特征 经X射线粉晶测定,北园榴辉岩中的石榴石为铁铝榴石。辉石介于普通辉石和透辉石之间,角闪石主要为普通角闪石和透闪石。辉石的红外光谱图表明,辉石更有可能是透辉石。

石榴石的电子探针分析表明,铁铝榴石分子(Alm)+锰铝榴石分子(Spe)的含量为47.5%~56.2%;镁铝榴石分子(Pyr)含量为14%~17.98%;钙铝榴石分子(Gro)+钙铁榴石分子(And)含量为29.3%~36.1%。在榴辉岩分类图上全部投入C类榴辉岩区^[2]。

辉石和辉石包体的探针分析表明,辉石的成分为:Na₂O 0.59%~0.37%,Al₂O₃ 2.65%~2.87%,CaO 20.21%~21.2%,MgO 11.59%~11.87%,与产于辉石角闪岩相的透辉石成分接近。辉石包体的Na₂O 9.4%~10.65%、Al₂O₃ 24.31%~24.75%、SiO₂ 59.45%~60.55%,相当于钠长石成分。前面提到这种辉石和辉石包体是交代原先的绿辉石而成,绿辉石最显著的特点是富钠,因此,原先绿辉石的钠、铝降低而成透辉石。包裹长石的透辉石的单矿物全分析表明,Na₂O为1.13%~1.24%,Al₂O₃为6.03%~7.59%,与标准绿辉石相比偏低,这主要是由于退变质过程中有组分的带入和带出。

角闪石的探针分析表明,Na₂O含量为2.16%~2.46%,Al₂O₃为11.39%~11.41%,相对富Na、Al,这正是与榴辉石共生闪石的特点。

4. 岩石化学特征

(1)主元素特征:北园榴辉岩MgO含量为6%左右,与Coleman等^[2]的榴辉岩化学成分分类中的C类榴辉岩相近。在榴辉岩的Al₂O₃-CaO-MgO三角图中,全部投入镁铁质堆晶区域,说明其原岩很可能为镁铁质堆晶。

(2)稀土元素特征:北园榴辉岩的稀土元素总量平均 73.86×10^{-6} (除Sc和Y外),为原始地幔稀土总量的13倍¹⁾。La_N/Yb_N为1.5~5.76,平均3.42,ΣLa—Nd为31.79~65.04,ΣEu—Ho为13.49~20.14,ΣEr—Lu为3.43~6.16,轻、中稀土相对重稀土有轻度富集。北园榴辉岩的球粒陨石稀土标准化模式呈右倾斜,δCe=0.93~1,基本上无Ce异常,δEu=0.87~1.40,与洋脊玄武岩的稀土元素特征接近,说明北园榴辉岩可能属于Smith^[3]分类中的P类榴辉岩。

5. 形成的温压条件估计 利用默西埃^[4]的单辉石温度计和压力计估计北园榴辉岩的温度为923℃、压力为0.8GPa左右,与标准榴辉岩的温压条件相比,温度偏高,压力偏低,造成这个结果的原因可能是北园榴辉岩已经发生了退变质作用,也可能是使用的地质温压计不太合适。但可以推测,北园榴辉岩的原始形成压力应大于0.8GPa。

6. 地质意义 北园榴辉岩出露于江山—绍兴断裂与丽水—余姚断裂之间的高亭变质岩带八都群中,是浙闽运动过程中大洋地壳在消减过程中经高压变质而形成的^[1],在后来的碰撞过程中经历了快速上升的构造侵位。形成后,受到新元古晋宁运动和澄江运动、早古生代加里东运动的影响而发生退变质作用,原始形成的矿物组合绿辉石+铁铝榴石+金红石被透辉石+中长石+铁铝榴石+透闪石+金红石等矿物组合代替。

北园榴辉岩的首次发现为人们了解中国东南大陆岩石圈演化提供了有益的线索,但从上述讨论中不难发现,北园榴辉岩的原始矿物组合已发生退变,绿辉石的存在仅根据透辉石和中长石的似蠕虫状交生结构推论的,因此,有必要通过大量的岩相学和矿物学工作找出绿辉石的

1) 麦克伦南 SC 和泰勒 SR. 毛健仁译. 利用稀土元素类型确定岛弧岩浆活动中俯冲沉积物的作用. 见: 南京地矿所编. 国外地质科技选刊 21 集, 1981, 20~26.

残体。北园榴辉岩形成的温压条件准确估计以及所经历的变质作用动力学过程也有待于深入的研究。

参 考 文 献

- [1]胡雄健等. 浙西南前寒武纪地质. 北京:地质出版社,1991,1,1~44.
- [2]Coleman KG et al. Eclogites and eclogites; Their Differences and Similarities. Geological Society of American Bull. 76:483~508.
- [3]Smith DC. A Review of the Peculiar Mineralogy of the "Norwegian Coesite-Eclogite Province", with Crystal-Chemical, Petrological, Geochemical Notes and an Extensive Bibliography. In: Smith D C ed. Eclogite and Eclogite Facies rocks, Amsterdam. Elsevier Science Publishers, 1988, 1~175.
- [4]张儒媛、从柏林. 矿物温度计和矿物压力计. 北京:地质出版社,1983,67.

黄山东镁铁-超镁铁侵入杂岩中 橄榄石深部结晶作用的发现*

倪志耀 李德惠 韩昭文

(成都理工学院, 成都 610059)

关键词 黄山东、镁铁-超镁铁岩、橄榄石、深部结晶作用

近年来,在新疆哈密黄山地区发现了一系列与铜镍硫化物矿床有关的镁铁超-镁铁侵入杂岩,构成了黄山铜镍成矿带。黄山东镁铁-超镁铁侵入杂岩为该成矿带重点岩体之一,其主要造岩矿物橄榄石深部结晶作用的发现对于丰富岩浆的成因理论、确切地解释杂岩体成岩成矿过程中岩浆的分异演化和成矿带内其它杂岩橄榄石深部结晶作用的确定均有重要意义。

1. 地质概况 黄山东镁铁-超镁铁侵入杂岩位于新疆哈密市东南 160km 处,是一个含铜镍硫化物矿的复式岩体。其大地构造位置处于北天山华力西地向斜褶皱带东端、觉罗塔格复背斜南翼,与西边的土墩、二红洼、香山、黄山和东边的境儿泉及南边的黄山南等镁铁-超镁铁侵入杂岩一起构成了黄山铜镍成矿带。成矿带内构造复杂,主断裂以北东东向为主,次断裂以东西向为主,它们一起构成了控制黄山铜镍成矿带的康古尔断裂带。

黄山东杂岩侵入于下石炭统干洞组变余含铁粉砂岩、生物碎屑灰岩中,在两者的接触带常见石榴石、符山石、硅灰石、透辉石及白云母和黑云母等接触变质矿物。地表出露形态为一近东西向拉长的菱形,长 5.3km,中间膨胀部位宽 1.15km,总面积约 2.8km²。

黄山东镁铁-超镁铁侵入杂岩为同源岩浆经深部分异、分次侵位、取同道占据同一构造空间形成的复式岩体,可划分出两个侵入阶段、共四个岩相带(表 1)。橄榄石主要分布在第二侵入阶段的超镁铁岩相之中,含量 40%~72%,在第一侵入阶段的角闪橄榄辉长岩中也有分布,但含量小于 15%,一般在 10%左右,其它岩石类型中未见橄榄石产出。

* 国家三〇五项目 ■, 课题资助