

蒙阴县苏家沟科马提岩

张荣隋 司荣军 宋炳忠 刘述敏

(山东地勘局第二地质矿产勘查院)

提要 苏家沟科马提岩呈透镜状残留体赋存于早元古代二长花岗岩中,主要由蛇纹石化橄榄科马提岩、透闪石岩、透闪片岩、阳起透闪片岩、绿泥透闪片岩、黑云阳起片岩等组成,具典型的鬣刺结构及变余鬣刺结构。该科马提岩的岩石学、岩石化学及结构特征与世界典型地区科马提岩极为相似,属橄榄科马提岩。

关键词 科马提岩 鬣刺结构 绿岩带 太古代 山东省 蒙阴县

科马提岩作为太古代绿岩带的一个重要标志,一直受到广大地质工作者的重视。最近在蒙阴县坦埠镇苏家沟村发现的具典型鬣刺结构的科马提岩,为鲁西地区太古代绿岩带及其矿物的研究提供了新的信息。

1 地质背景

蒙阴县坦埠镇苏家沟科马提岩,在大地构造位置上,位于鲁西台背斜(II)鲁中断块隆起区(III)新蒙断块束(IV)之新甫山-孟良崮单断凸起上。区内泰山群雁翎关组表壳岩呈透镜状包体赋存于大面积分布的早元古代傲徕山超单元二长花岗岩中。雁翎关组主要由科马提岩、斜长角闪岩、角闪变粒岩、角闪黑云变粒岩组成,另有少量磁铁角闪石英岩。苏家沟科马提岩位于该组底部,长450m,宽118m,走向NW,倾向SW,倾角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$;其产状与围岩片麻理一致(图1)。

2 岩石学特征

2.1 岩石及矿物组合

苏家沟科马提岩主要由蛇纹石化橄榄科马提岩(共14层)、透闪石岩(第7层)、透闪片岩(第12层)、阳起透闪片岩(第5层)、绿泥透闪片岩(第3层)、黑云阳起片岩(第2、21层)等组成。其中,蛇纹石化橄榄科马提岩位于该岩石组合的中上部,为苏家沟科马提岩的主要组成岩石,据结构构造特征可进一步分为小刺科马提岩(第10、14、16、19层)、大刺科马提岩(第18层)、含角砾科马提岩(第4、6、9、11、13、15层)和块状科马提岩(第8、20、22层),见图2。



图 1 蒙阴县苏家沟科马提岩分布区地质略图

Fig 1 Geologic sketch of komatiite distribution in Sujiagou of Mengyin county

1—第四系; 2—奥陶系; 3—寒武系; 4—雁翎关组; 5—辉绿岩脉; 6, 7, 8—徂徕山超单元之松山、
 邱子峪、蒋峪单元; 9—蒙山超单元李家楼单元; 10—万山庄超单元卜通单元

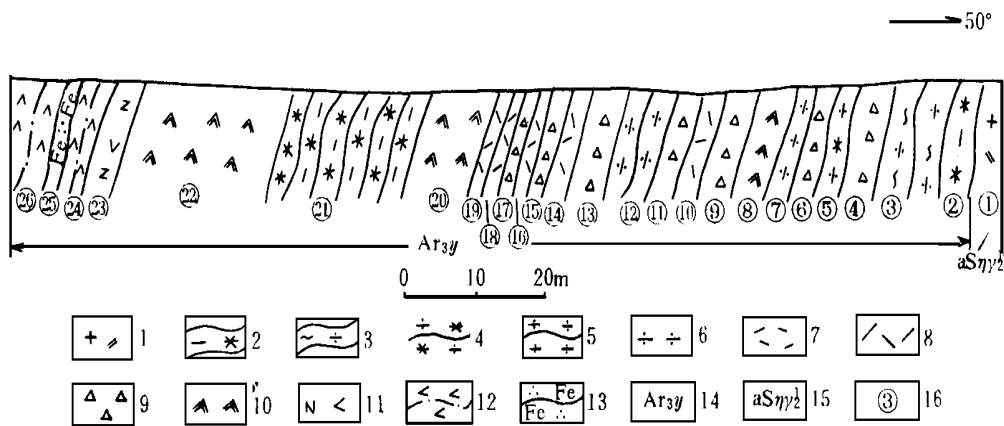


图 2 蒙阴县苏家沟科马提岩实测地质剖面

Fig 2 Measured geologic profile of komatiite in Sujiagou of Mengyin county

1—斑状二长花岗岩; 2—黑云阳起片岩; 3—绿泥透闪片岩; 4—阳起透闪片岩; 5—透闪片岩; 6—透闪石岩;
 7—小刺科马提岩; 8—大刺科马提岩; 9—角砾状科马提岩; 10—块状科马提岩; 11—斜长角闪岩;
 12—角闪变粒岩; 13—磁铁石英岩; 14—泰山群雁翎关组; 15—徂徕山超单元; 16—分层号

苏家沟科马提岩的主要矿物成分为橄榄石、透辉石及蛇纹石等。橄榄石斑晶呈长的条带状、板条状、树枝状, 近于平行的丛生状、长柱状及杂乱排列等, 裂隙发育, 沿裂隙强烈蛇纹石化; 基质中的橄榄石呈不规则粒状。透辉石呈半自形柱状、板条状、他形粒状, 主要赋存

于基质中,其斑晶可构成小鬣刺。蛇纹石呈网格状、网脉状、叶片状等,为交代橄榄石的产物。其他岩石的矿物组成有透闪石、阳起石、绿泥石及黑云母等。见少量的磁铁矿、高岭石、绿帘石及褐铁矿等。

2.2 结构构造

苏家沟科马提岩具典型的鬣刺结构,这是一种由细长的锯齿状橄榄石晶体或其骸晶,呈树枝状、放射状、束状、平行交错状、交织状、蘑菇状、花瓣状、条纹状、板条状或杂乱分布而组成的不同形状的鬣刺结构(图3、照片1)。按鬣刺大小又可分为大鬣刺结构和小鬣刺结构,前者主要由橄榄石大斑晶(长一般5~10cm,宽0.2~0.5mm)组成,最大者长达30cm,宽达3mm;后者则由橄榄石或透辉石组成,小鬣刺细而短(长一般1~5cm,宽0.1mm),稀疏分布,其间的基质为这两种矿物的细小晶体(照片2)。

除鬣刺结构外,由黑云母、绿泥石等鳞片状矿物及阳起石、透闪石等柱状、纤状矿物组成的岩石,多具鳞片变晶结构及柱状、纤状变晶结构;透闪石岩中,杂乱排列的长柱状透闪石斑晶(长0.25~0.50mm)与其短柱状、粒状基质,可构成斑状结构;而块状、角砾状科马提岩的基质则由细小的橄榄石、透辉石构成微晶结构。

苏家沟科马提岩的主要构造有块状构造、角砾状构造、片状构造及层状构造等。其中块状构造在科马提岩岩石组合的中部最为发育,岩石均一,矿物呈半自形柱状、粒状、纤状等,未受明显的变形作用;角砾状构造由长条状、短柱状、团块状、豆粒状角砾组成,角砾含量5%~10%,砾径0.5~6mm,略具定向排列,扁平面产状与区域片麻理基本一致,角砾与胶结物成分均为橄榄石、透辉石等(图4);片状构造主要见于科马提岩的边部;层状构造则为角砾、小鬣刺、大鬣刺、块状构造科马提岩交互出现而构成的“韵律层”。

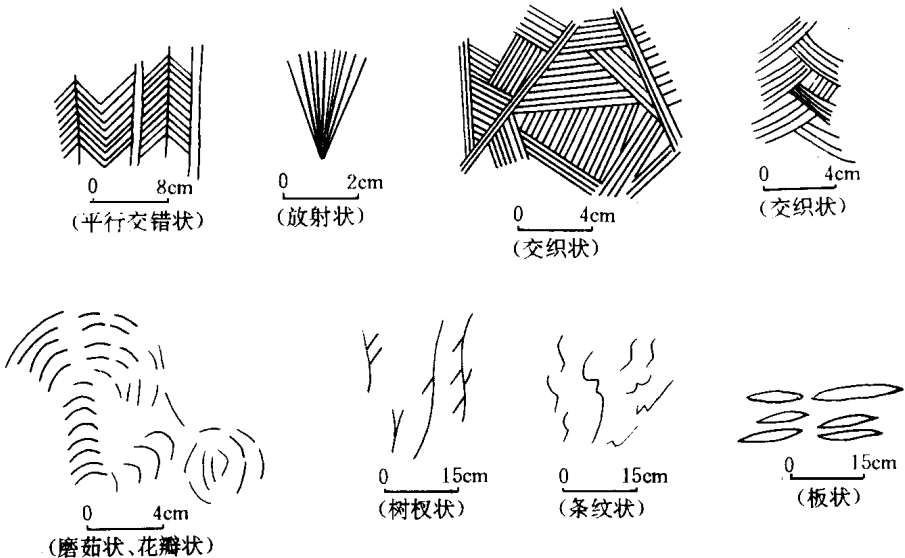


图3 苏家沟科马提岩鬣刺结构素描图

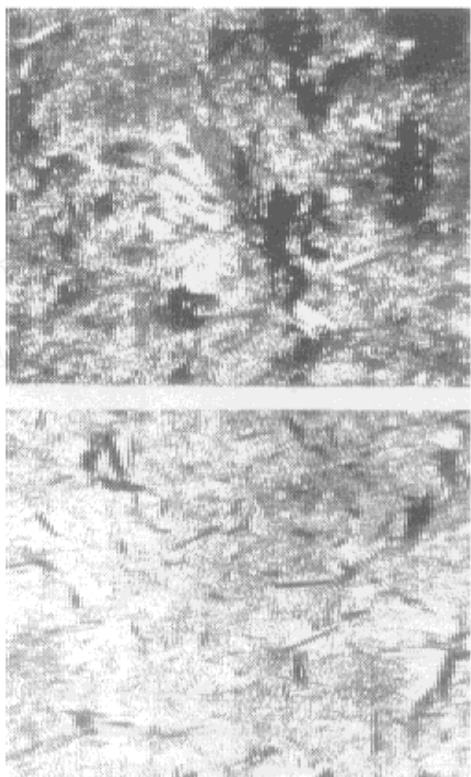
Fig 3 Spinifex texture sketch of komatiite in sujiagou



照片 1 鬣刺结构

photo. 1 Spineliferous texture

(a) 束状; (b) 板条状、条纹状



照片 2 小鬣刺结构(21×)

photo. 2 Small spineliferous texture

(a) 辉石小鬣刺呈放射状(+N);

(b) 透辉石小鬣刺呈交织状(-N)

2.3 主要岩石

苏家沟科马提岩主要由以下几种岩石组成。

(1) 蛇纹石化橄榄科马提岩 为苏家沟科马提岩的主要岩石组合。岩石主要由橄榄石、透辉石、透闪石、蛇纹石、磁铁矿等组成, 风化面灰绿色, 新鲜面灰黑色, 据结构、构造可分为以下四种岩性:

小鬣刺科马提岩: 小鬣刺结构, 块状构造。共见四层, 层厚 1~ 2.5m。

大鬣刺科马提岩: 大鬣刺结构, 鬣刺分布较密集。仅见一层, 厚 1.5m。

含角砾科马提岩: 含角砾熔岩状结构, 角砾状构造。共见六层, 层厚 2~ 5m。

块状科马提岩: 微晶结构, 块状构造。共见三层, 层厚 6~ 21m, 厚度较大。

(2) 透闪石岩 岩石基本由单矿物透闪石组成, 另见少量的高岭石和褐铁矿等。灰黄绿色, 斑状结构(斑晶约占 40%), 块状构造。仅见一层, 厚 1m。

(3) 透闪片岩 岩石主要由透闪石组成, 见少量黑云母、绿泥石等。灰黄绿色, 鳞片柱状变晶结构, 片状构造。仅见一层, 位于科马提岩岩石组合的中部, 厚 8m。

(4) 阳起透闪片岩 主要矿物成分为透闪石、阳起石等。灰绿色, 纤状、柱状变晶结

构,片状构造。仅见一层,位于科马提岩岩石组合的中下部,厚2.5m。

(5) 绿泥透闪片岩 主要矿物成分为透闪石、叶绿泥石,见少量褐帘石、磁铁矿等。黄灰色,鳞片柱状变晶结构,片状构造。仅见一层,位于该岩石组合的底部,厚8.5m。

(6) 黑云阳起片岩 主要由阳起石、黑云母组成,见少量磁铁矿和褐铁矿,灰绿—灰褐色,鳞片变晶结构,片状构造。共二层,厚1.3~19m。

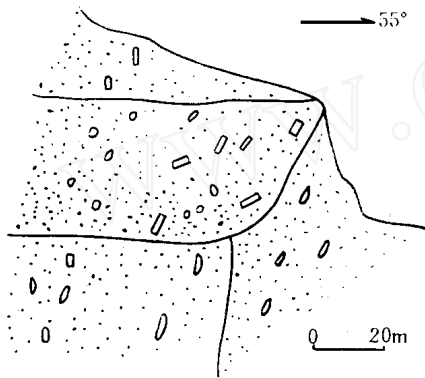


图4 角砾状科马提岩(第4层)素描图
 Fig. 4 sketch showing brecciaform komatiite (No. 4 layer)

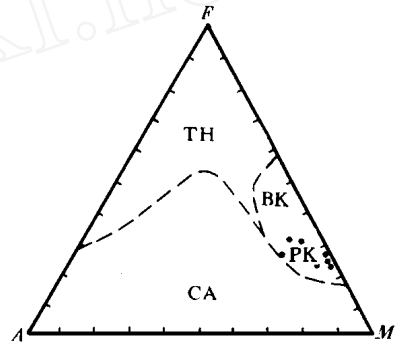


图5 苏家沟科马提岩的AFM图解
 (图式据麦克唐纳,1968)
 Fig. 5 AFM diagram of komatiite in Sujiagou

TH—拉斑玄武岩; CA—钙碱性火山岩;
 BK—玄武质科马提岩; PK—橄榄质科马提岩;
 黑点—苏家沟科马提岩

3 岩石化学特征

苏家沟科马提岩岩石化学成分列于下表,其平均值为: SiO_2 45.26%, MgO 27.52%, TiO_2 0.21%, K_2O 0.07%, $CaO/A_2O_3 = 0.92$ 。按Brooks和Hart(1974)提出的科马提岩常量元素化学准则($SiO_2 < 53%$, $MgO > 9%$, $K_2O < 0.9%$, $CaO/A_2O_3 > 1$)及Nisbet等(1977)主张的以 CaO/A_2O_3 比值0.8为下限来衡量,该科马提岩完全符合其常量元素化学准则。苏家沟科马提岩岩石化学成分在麦克唐纳(1968)FAM图解中投影(图5),其投点全部落入橄榄科马提岩区,与矿物成分鉴定结果一致。

苏家沟科马提岩与世界典型地区科马提岩相比,其 SiO_2 、 MgO 、 A_2O_3 及TFe等含量较为接近,具有 MgO 含量高和 MgO 与 SiO_2 变化范围较大的特点;而 CaO 的含量及 CaO/A_2O_3 的比值稍低,Ti和K更显贫乏且变化范围极小,这可能与 CaO 发生过丢失及水的含量高有关。从表中可以看出, CaO 含量及 CaO/A_2O_3 比值皆偏低的两件样品,其水的含量均较高。另外,氧化物中 MgO 与 SiO_2 及 MgO 与 A_2O_3 均呈明显的负消长关系,这也是科马提岩的岩石化学特征之一。

4 副矿物特征

人工重砂鉴定结果显示,苏家沟科马提岩的副矿物为磷灰石-锆石型。重矿物主要为磷灰石(0.51×10^{-6})、锆石(0.4×10^{-6})、黄铁矿(0.05×10^{-6}),另有萤石、方铅矿、重晶石及微量自然金。

锆石:淡黄色、深棕黄色,晶体完整,呈圆角柱状,长 $0.08 \sim 0.60\text{mm}$,长宽比为 $3 \sim 1 \sim 4 \sim 1$,为正方柱 $\{100\}$ 和复正方双锥 $\{211\}$ 或 $\{121\}$ 组成的聚形。其表面可见轻微的熔蚀现象,棱角圆滑。

自然金:金黄色,主要以单体金产出,粒度在 $0.056 \sim 0.1\text{mm}$ 之间,为中粗粒金,晶形以圆粒状为主,其次为粒状、片状。表面干净,边界圆滑无棱角,延展性强。

5 科马提岩的形成环境及变质变形作用

橄榄科马提岩的形成需要有熔融程度非常高($60\% \sim 80\%$)的地幔,这与太古代地壳具有高速度热流和高地热梯度是一致的^[1]。世界典型地区科马提组合均含有具枕状构造和冷却结构的橄榄科马提岩,表明这些超基性岩岩浆是水下喷出的^[1]。苏家沟科马提岩从成分到结构、构造,与典型地区科马提岩十分相似。尽管本区科马提岩分布范围较小,岩石组合出露不全,未见有具枕状构造的岩石,但其典型的鬣刺结构却可说明,该科马提岩具有与世界典型地区相似的形成环境。结合雁翎关等地科马提岩的地球化学特征判断,它们应形成于岛弧或大陆边缘环境^[1]。

近年来研究表明,鲁西地区早前寒武纪经历过三期区域变质作用:第一期是在大型推覆剪切运动机制下,于一定的埋深温压条件发生的,变质程度达低角闪岩相;第二期以热变质作用为主,属低压、中高温绿帘角闪岩相;第三期是伴随韧性剪切带活动而发生的区域动力变质作用,变质程度达低绿片岩相。苏家沟科马提岩主要经历了前两期区域变质作用。

鲁西地区经历过四期以上的构造运动。前三期构造运动具有三种类型的构造变形:第一期以塑性变形为主,使古老的表壳岩发生小型流褶皱;第二、三期为韧性变形,形成一系列北西走向的韧性剪切带。而第四期构造运动发生在盖层形成之后,以脆性断裂为其特征。以上构造运动虽也波及本区,但苏家沟科马提岩保存有完好的鬣刺结构,说明它并未发生明显的变形,仍处于相对稳定的位置。

6 结语

蒙阴县苏家沟科马提岩的发现,进一步证实了鲁西太古代绿岩带的存在。科马提岩的鬣刺结构反映了超基性熔岩水下喷溢的环境条件,层状构造则反映了火山喷发物质的间歇性溢出。科马提岩中中粗粒金的发现,为鲁西地区绿岩型金矿的研究及普查找矿工作提供了重要的地质依据。

本文系 1:5 万旧寨幅区调项目的集体成果, 参加此项工作的还有甘延景、孔令广、韩廷宝、校强、丁志江等同志; 苏家沟科马提岩的研究得到了徐惠芬研究员及辛正运、唐好生高级工程师的指导; 文稿承蒙张成基、王世进高级工程师审阅并提出修改意见; 文中插图由我院绘图室清绘。在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 徐惠芬, 董一杰等. 鲁西花岗岩-绿岩带. 北京: 地质出版社, 1992

KOMATIITE IN SUJIAGOU VLLAGE OF MENG YI IN COUNTY

Zhang Rongsui, Si Rongjun, Song Bingzhong and Liu Shumin
(*Na 2 Exploration Institute of Geology and Minerals of Shandong*)

Abstract

The komatiite occurred in Paleoproterozoic monzonitic granite as lenticular relict. It is composed of serpentinized olivine - komatiite, tremolite, tremolite schist, actinolite tremolite schist, chlorite tremolite schist, and biotite actinolite schist and possesses typical spinifex and blastospinifex texture in petrology, petrochemistry and structure characteristics. It is similar to the typical ones in the world and belongs to olivine komatiite.

Key words: komatiite, spinifex texture, greenschist belt, proterozoic, Mengyin, Shandong province