

文章编号: 0254-5357(2000)01-0058-05

山东蒙阴苏家沟科马提岩岩石学特征

杨全喜

(山东省第二地质矿产勘查院实验室, 山东 兖州 272100)

摘要: 针对山东省境内发现的科马提岩, 阐述了其岩石学、矿物学、岩石化学、副矿物等特征, 并与国内外资料进行对比, 认为该岩石为一套典型的超镁铁质科马提岩。

关键词: 超镁铁质; 科马提岩; 岩石学

中图分类号: P585

文献标识码: A

科马提岩(Komatiite)自60年代末期首先在南非阿扎尼亚科马提河流域发现以来, 陆续在加拿大、澳大利亚等地都有发现。我国对科马提岩的评介可追溯到1978年。文献[1]介绍了国外科马提岩的研究成果。随后, 一些在华北地台上长期工作的地质学者检查了超镁铁质和镁铁质岩石的化学成分和薄片。从1979年起陆续报道了科马提岩的发现。这些报道的科马提岩大多是根据岩石化学判别准则而厘定的, 而且大部分为镁铁质的, 缺乏超镁铁质科马提岩—镁铁质科马提岩—拉斑玄武岩的岩石序列和宏观的鬃刺结构, 因而没有得到地质界认可。

笔者1996年在鉴定旧寨幅区调岩石薄片时, 宏观—微观都发现了具鬃刺结构的深灰色岩石, 根据其矿物成分及结构构造, 即命名为蛇纹石化橄榄石质科马提岩, 引起专家学者的注意。程裕淇院士于1998年亲临现场考察, 给予认可。现将初步研究成果总结如下, 以期得到地学界同行的指正和更深入的研究。

1 地质背景

蒙阴苏家沟科马提岩, 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—孟良崮单断凸起区。区内大面积的早元古代傲徕山超单元二长花岗岩分布。泰山岩群雁翎关组表壳岩以透镜状包体的形式赋存其中。雁翎关组岩石组合主要为科马提岩、斜长角闪岩、角闪变粒岩、角闪黑云变粒岩及少量磁铁角闪石英岩。

在层位上, 科马提岩位于其底部。

苏家沟科马提岩出露宽度约118 m, 长约450 m, 东侧被岩马单元斑状中粒含黑云二长花岗岩($aY\eta\gamma_2^1$)侵入, 接触处具伟晶岩化, 西侧被松山单元中粒二长花岗岩($aS\eta\gamma_2^1$)侵入, 南部被石英脉穿插。走向北西, 倾向南西, 倾角 $60^\circ\sim 70^\circ$, 其产状与围岩的片麻理一致^[2]。

苏家沟科马提岩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。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。

2 岩石学特征

2.1 宏观特征

野外露头观察见典型的鬃刺结构。其鬃刺主要由细长的锯齿状橄榄石晶体组成, 其形态见有交织状(图1, 图2)、平行交错状、杈枝状、蘑菇状、条纹状、板条状等, 风化面上显而易见, 新鲜面上则不太明显。由于本区科马提岩分布范围较小, 且岩石组合出露不全, 未见枕状构造。

岩石手标本呈灰绿色、灰色、深灰色, 风化者呈灰黄绿色。切面上具鬃刺结构, 主要呈块状构造, 次为片状构造(主要见于科马提岩边部)、层状构造及角砾状构造等。切面上的鬃刺结构有图3所列几种类型。

收稿日期: 1999-02-05; 修订日期: 1999-06-15

作者简介: 杨全喜(1952-), 男, 山东汶上县人, 高级工程师, 主要从事岩矿、重砂分析工作。



图1 苏家沟科马提岩典型鬣刺结构

Fig. 1 Typical spinifex texture of

Komatiite in Sujiagou

交织状, 鬣刺长3~8 cm



图2 放大的交织状鬣刺结构(5×)

Fig. 2 Enlarged pilotaxitic spinifex texture

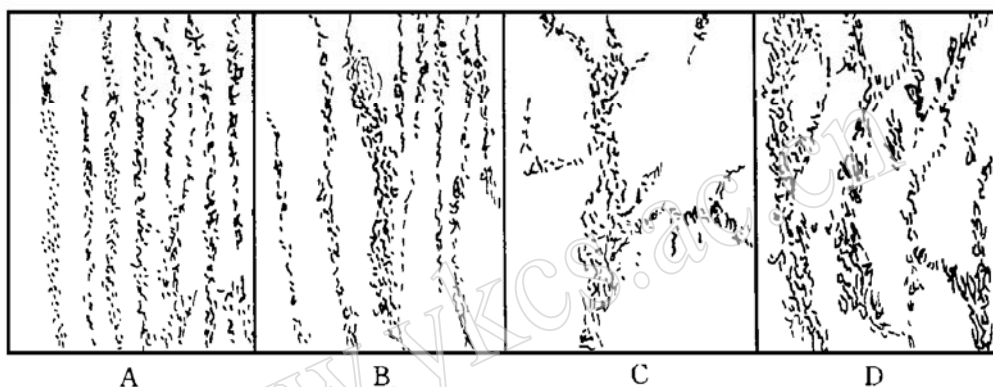


图3 鬣刺结构的分类

Fig. 3 Classification of spinifex texture

A—平行丛生型; B—平行膨大丛生型; C—树枝型; D—树枝平行型。

2.2 微观特征

显微镜下观察, 岩石主要由橄榄石、透辉石、透闪石、蛇纹石、蒙脱石—绿泥石以及少量磁铁矿、磁黄铁矿组成。

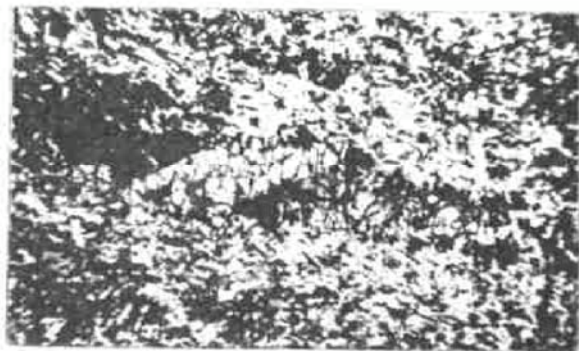


图4 鬣刺结构(大鬣刺)

Fig. 4 Spinifex texture (large spinifex)

鬣刺呈平行丛状, 由轻微蛇纹石化的橄榄石斑晶组成。

+ N 视域长径 6.35 mm

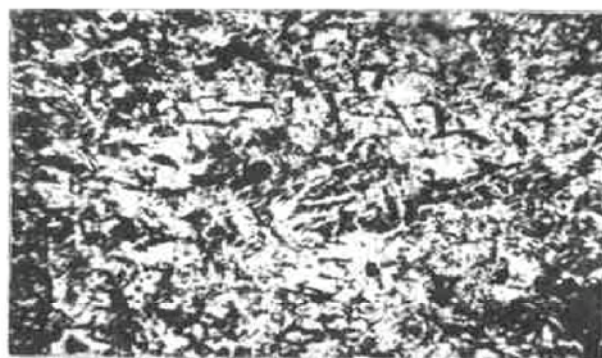


图5 变余鬣刺结构(大鬣刺)

Fig. 5 Palimpsest spinifex texture (large spinifex)

鬣刺呈平行丛状, 由强烈蛇纹石化的橄榄石残斑组成。

+ N 视域长径 6.35 mm

橄榄石: 近于无色。呈半自形或他形粒状。粒径0.02~2.5 mm。集合体呈连续的柱状、板条状、

杈枝状等形态构成鬣刺(大鬣刺),见图 4。裂纹发育,沿裂隙广泛被蛇纹石交代。强烈时完全取代之,仅保留其外形轮廓,见图 5。另外也呈不规则粒状、他形粒状稀疏分布于基质中。

透辉石:自形一半自形柱状、板条状、他形粒状、棒状、针状。粒径 0.08~2 mm。近于无色或呈淡淡的黄色。部分颗粒分布于基质中,部分呈长棒状构成“鬣刺”(小刺)。

透闪石:半自形一自形柱状,横切面呈菱形六边形,闪石式解理发育。与透辉石紧密共生,主要出现于基质中,部分可构成斑晶(鬣刺)。粒径可达 4.25 mm。

蛇纹石:叶片状、纤维状。粒径 0.02~2 mm,无色或呈淡黄绿色。主要由橄榄石、透辉石蚀变而成。橄榄石中多呈网脉状、网格状;辉石中呈叶片状、纤维状。正突起低。正交偏光下最高干涉色不超过 I 级黄色,一般为一级灰至暗灰。有时具斑点状或波状消光。

蒙脱石—绿泥石:交代鬣刺中的橄榄石而生成,为蛇纹石化后进一步蚀变的产物。呈浅绿黄色。粒径 0.01~0.75 mm。具微弱多色性。

磁铁矿:不规则粒状、针状、微粒状,粒径 0.01~0.5 mm,不透明。部分为橄榄石蚀变为蛇纹石的析出物,部分出现于基质中。

磁黄铁矿:不规则粒状,粒径 0.01~0.25 mm。零星分布于基质中。

2.3 实测矿物体积百分含量

选择代表性岩石进行三维定向切片,采用线计法统计其体积百分含量列于表 1。

从表 1 可以看出:岩石主要由透辉石(Di)、蛇纹石(Srp)、橄榄石(Ol)、透闪石(Ho)、绿泥石(Chl)以及少量磁铁矿(Mt)、磁黄铁矿(Pyr)组成。

表 1 实测矿物体积百分含量
Table 1 Measured contents of mineral volume

样号	Q/%							
sample No.	Ol	Di	Ho	Srp	Chl	Mt	Pyr	Σ
Y960259	16.02	46.26	3.60	28.94	0.00	1.98	3.20	100.00
Y960264	6.80	56.96	5.71	18.76	8.12	2.34	1.31	100.00
Y960265	15.33	42.14	0.42	34.39	1.20	4.90	1.61	99.99
均值	12.72	48.45	3.24	27.36	3.11	3.07	2.04	99.99

2.4 结构构造

岩石普具鬣刺结构。其鬣刺又可分为大鬣刺(手标本或低倍镜观察,主要由蛇纹石化的橄榄石斑晶组成。见图 3~图 5)和小鬣刺(显微镜下观察,主要由透闪石和透辉石组成)。基质呈半自形—他形粒状、柱状、纤维状结构。

岩石主要构造有块状构造、角砾状构造、片状构造等。其中块状构造在科马提岩岩石组合中部最为发育,岩石均一,未受明显的变形作用;角砾状构造由长条状、短柱状、团块状、豆粒状角砾和胶结物组成,两者成分相同,主要由橄榄石、透辉石、透闪石等组成,略具定向排列,扁平面产状与区域片麻理基本一致;片状构造主要见于科马提岩边部。

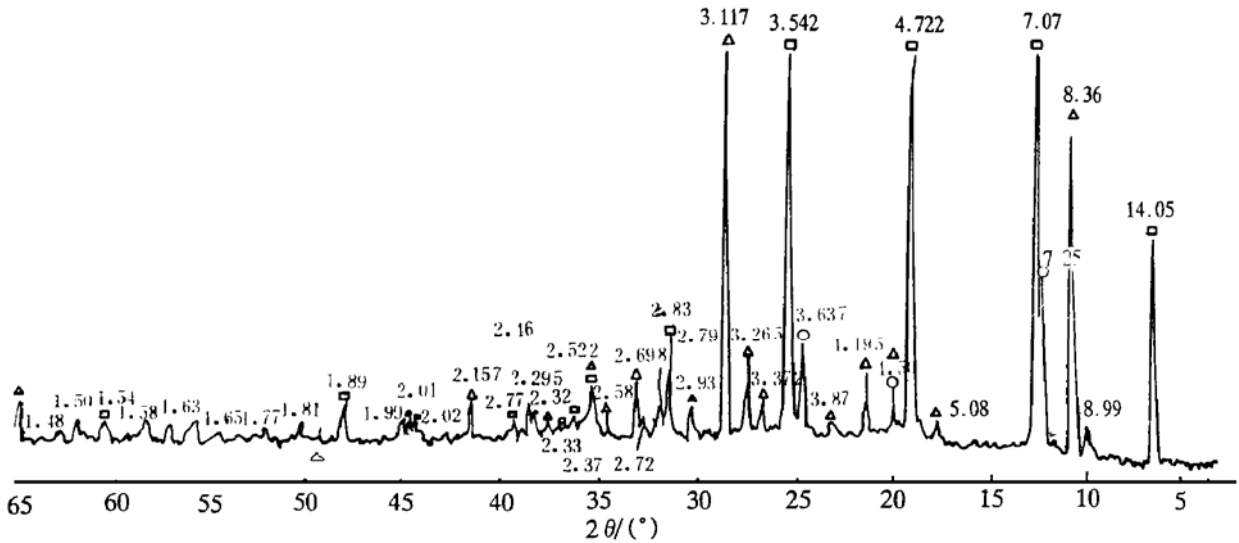


图 6 X射线衍射图

Fig. 6 Spectrum of X-ray diffraction

Δ 角闪石(透闪石); □ 绿泥石; ○ 蛇纹石

实验条件: 40 kV, 30 mA, Cu Kα, Ni 滤波

2.5 次生变化

岩石中的橄榄石普遍蛇纹石化, 进而绿泥石化。强烈时致使橄榄石消失。X 射线衍射物相分析结果可以看出主要物相组合为透闪石、蛇纹石、绿泥石 (见图 6), 与镜下鉴定相吻合。进一步蚀变可变为含绿泥石的透闪石岩。

3 岩石化学特征

① 该岩石 8 个硅酸盐全分析资料与其它地区化学成分列于表 2。从表 2 可以看出: SiO_2 、 MgO 、 K_2O 、 $w_{\text{CaO}}/w_{\text{Al}_2\text{O}_3}$ 符合 Brooks 和 Hart 及 Nisbet 等^[1]提出的 $\text{SiO}_2 < 53\%$ 、 $\text{MgO} > 9\%$ 、 $\text{K}_2\text{O} < 0.9\%$ 、 $w_{\text{CaO}}/w_{\text{Al}_2\text{O}_3} \geq 0.8$ 的常量元素准则。

表 2 苏家沟与其它地区橄榄科马提岩化学成分

Table 2 Chemical components of olivine Komatiites from Sujagou and other areas

地区 areas		$w_B/\%$															$\frac{w_{\text{CaO}}}{w_{\text{Al}_2\text{O}_3}}$	$\frac{w_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{w_{\text{TiO}_2}}$
		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	P_2O_5	CO_2	H_2O^+	LOS	Σ		
苏家沟	1	40.78	0.18	3.48	6.13	4.56	0.15	2.18	0.27	0.05	33.12	0.03	0.11	8.23	8.79	99.27	0.63	19.33
	2	43.74	0.24	6.25	5.73	4.35	0.14	5.75	0.58	0.07	26.28	0.05	0.04	6.06	6.23	99.28	0.92	26.04
	3	51.19	0.18	5.24	5.10	3.30	0.18	5.80	0.52	0.05	23.71	0.04	0.02	3.64	4.18	98.97	1.11	29.11
	4	50.94	0.20	5.88	5.95	3.14	0.18	5.02	0.55	0.08	23.62	0.04	0.00	3.89	4.74	99.49	0.85	29.40
	5	43.19	0.21	5.55	6.84	3.60	0.12	4.97	0.46	0.08	27.00	0.02	0.10	7.29	7.20	99.43	0.90	26.43
	6	41.52	0.16	3.40	5.72	3.85	0.12	2.49	0.26	0.04	33.54	0.02	0.14	8.78	8.98	100.04	0.73	21.25
	7	45.70	0.23	5.69	4.24	4.27	0.10	6.79	0.65	0.10	26.57	0.05	0.16	4.74	5.60	99.29	1.19	24.74
	8	44.78	0.25	6.13	5.41	4.32	0.12	5.98	0.50	0.10	26.35	0.06	0.12	4.95	6.01	99.07	0.98	24.52
	$\bar{x}$	45.23	0.21	5.20	5.64	3.92	0.14	4.87	0.47	0.07	27.52	0.04	0.09	5.95	6.47	99.35	0.94	24.76
雁翎关	$\bar{x}$	47.09	0.31	7.32	2.55	6.77	0.15	6.85	0.26	0.10	23.12	0.05	0.07	4.97	—	99.61	0.94	23.61
蒙罗镇	$\bar{x}$	46.00	0.32	7.40	11.50	—	0.22	7.40	0.40	0.10	26.50	—	—	—	—	99.84	1.00	23.13
津巴布韦	$\bar{x}$	47.39	0.31	6.25	1.23	9.89	0.17	5.87	0.19	0.43	28.19	0.03	—	—	—	99.95	0.94	20.16
巴伯顿	$\bar{x}$	44.61	0.31	2.70	5.63	4.35	0.17	4.28	0.15	0.03	30.35	0.02	—	8.81	—	101.41	1.58	8.70

② 将 8 个岩石的 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{TiO}_2$ 、 MgO 三个指标, 换算成比率投影到 Jensen 三角形图解中, 其结果全部落入 A_1 区, 属超镁铁质科马提岩 (图 7)。

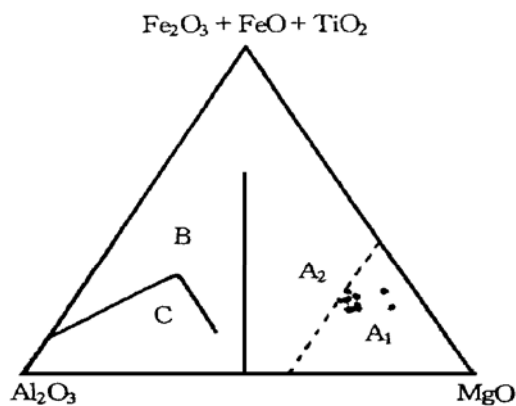


图 7 Jensen 图解

Fig. 7 Jensen diagram

A_1 —超镁铁质科马提岩; A_2 —镁铁质科马提岩;

B—拉斑玄武岩; C—钙碱性岩。

③ 该区 8 个岩石化学成分中, $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 及 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 质量分数比值的平均值分别为 0.94 和 24.76, 符合 Nesbitt 等^[1]提出的铝不亏损型科马提岩 (以 Abitibi 为代表), 具有低 $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比值 (约为 1) 以及高 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ 比值 (20)。

显然, 该区科马提岩, 按化学成分分类属超镁铁质、铝不亏损型科马提岩。

4 副矿物特征

人工重砂分析结果显示: 主要副矿物为锆石、磷灰石、黄铁矿、方铅矿、磁铁矿、磁黄铁矿、自然金。

自然金: 呈金黄色, 主要呈单体产出, 结晶形态以圆粒状为主, 粒状、片状次之。表面干净, 边界圆滑无棱角, 延展性强, 粒径 0.056~0.1 mm, 为中粗粒金。

锆石: 呈淡黄色或深棕色, 其晶体系由正方柱 {100} 和复正方双锥 {211} 和 {121} 构成的聚形。晶体发育完整, 可见轻度熔蚀现象, 棱角圆滑, 晶体呈

圆角柱状。

5 结语

综上所述,蒙阴苏家沟科马提岩,其矿物组合及蚀变特征为蛇纹石化(绿泥石化)橄榄石质科马提岩,而化学成分则属超镁铁质铝不亏损型科马提岩。

苏家沟科马提岩从成分到结构构造与典型地区科马提岩都十分类似,虽由于本区分布范围较小,岩石组合发育不全,未见有枕状构造及多面节理,但典型的鬣刺结构足以说明,苏家沟科马提岩当与世界典型区具有相似的形成环境。

蒙阴苏家沟科马提岩的发现,进一步证明了鲁西太古代绿岩带的存在。典型的鬣刺结构指示了原始熔体中成分的对流作用,反映了超基性熔岩水下

喷溢的环境条件^[3]。岩石中中粗粒金的发现,为寻找绿岩带型金矿床提供了重要线索。

致谢: 本文写作过程中,承蒙张荣隋工程师提供地质资料及宏观照片,在此深表谢意!

6 参考文献

- [1] 肖禧砥. 科马提岩及其研究概况[J]. 国外前寒武纪地质. 1983, (4): 14.
- [2] 张荣隋, 司荣军, 宋炳忠, 等. 蒙阴县苏家沟科马提岩[J]. 山东地质. 1998, 14(1): 26.
- [3] 刘继顺, 肖禧砥. 科马提岩研究的新进展[J]. 地质科技情报. 1991, 10(2): 1.

The Petrological Characteristics of Sujiagou Komatiite in Mengyin, Shandong

YANG Quan-xi

(Laboratory of Second Exploration Institute of Geology and Minerals of Shandong, Yanzhou, 272100, China)

Abstract: The komatiite found in Shandong has been studied. It's characteristics of petrology, mineralogy, petrochemistry and accessory mineral are discussed and compared with the data from home and abroad. The results suggest that this komatiite be a typical ultramafic komatiite.

Key words: ultramafic; komatiite; petrology