

再论麻粒岩的分类命名*

沈 其 韩

(中国地质科学院地质研究所, 北京 100037)

主题词: 麻粒岩; 分类命名; 麻粒岩相; 结构构造; 三角图解

提 要: 麻粒岩的变质作用必须达到麻粒岩相, 但麻粒岩相岩石不都是麻粒岩。麻粒岩应具有花岗变晶结构和麻粒构造并含有紫苏辉石以及含 $>10\%$ 的斜长石。分类命名以实测的岩石实际矿物的百分含量为基础, 采用长石类(斜长石 \pm 钾长石 \pm 石英)一无水铁镁矿物(紫苏辉石+(次)透辉石+石榴石等)一含水铁镁矿物(普通角闪石+黑云母)为三个顶点的三角图解进行。单矿物岩的矿物含量范围为90—100%。以斜长石(包括钾长石 \pm 石英)的30%、60%和90%来划分暗色、中色和浅色麻粒岩。麻粒岩和斜长角闪岩等(包括部分片麻岩)的分界从无水铁镁矿物和含水铁镁矿物连线的中点(即50%处)向三角图的长石顶角画一直线, 据此共划分出麻粒岩和其他岩类共14种。

关于麻粒岩的分类和命名, 在80年代以前, 国内外不少学者曾进行过大量有成效的研究^[1-2, 10-25]。1981年作者在总结前人工作的基础上, 也曾提出过一个初步方案^[3], 以供大家商榷。近十年来, 国内很多地质工作者在前寒武纪麻粒岩相带地区工作, 他们根据各自的实践经验和习惯, 先后提出了若干新的方案, 有的仅在内部研究报告中提出, 有的则已公开报导^[4, 5, 6]。大部分方案的划分原则, 已十分接近, 只是有些具体分界尚有一些分歧。由于这些方案除少数曾实测了部分自然矿物含量外, 大都缺乏这方面的实际材料, 因此, 不同界线的划分尚缺乏统一的依据。我们原来提出的分类和命名方案, 经过近十年的应用和检验, 也有的部分需要重新修订。为此, 我们专门测定和收集了300余个国内外麻粒岩和有关岩石的矿物百分含量数据, 利用这些数据, 编制了若干基础图件, 在分析前人分类命名方案的优缺点的同时, 在参考这些图件的基础上, 重新制定了麻粒岩分类命名方案, 供大家讨论并应用, 在应用中不断修改充实, 使之日趋完善, 争取早日得以统一, 为今后变质岩石学数据在计算机中的储存、计算和对比, 创造一个必不可少的条件。

一、近年来麻粒岩分类命名的研究概况

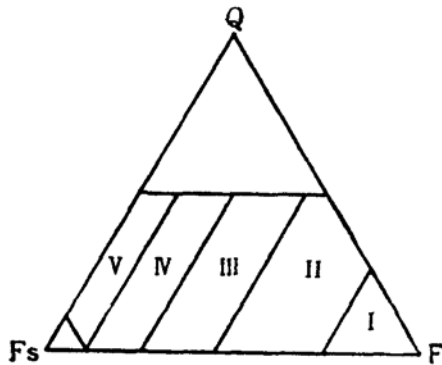
在制定新的分类命名方案之前, 着重对80年代以来各家已提出的各种方案, 作一必要的评述, 才有利于取其所长, 补其所短。评述以提出的时间先后为序。

周裕文(1983)●在研究冀东迁安、迁西地区迁西群变质岩系的原岩恢复时曾提出了一个该区变质岩的分类方案, 共分为五大岩类: I. 辉石岩、角闪岩类; II. 暗色麻粒岩、斜长角闪岩; III. 麻粒岩、斜长片麻岩类; IV 变粒岩类; V. 浅粒岩类(图1)。

* 国家自然科学基金项目4870152的部分成果。

● 周裕文, 1983, 冀东迁安、迁西地区迁西群变质岩系的原岩恢复、变质岩原岩恢复学术讨论会论文摘要。

这个分类方案采用石英、长石和暗色矿物三端员作为分类三角图顶端，实际上石英在大部分麻粒岩类岩石中不是主要的，暗色矿物中无水矿物和含水矿物也未分开，作为一般变质岩分类尚可，但作为麻粒岩类分类就会在同一区域出现相同岩类。因此，比较粗略。



1 变质岩概略分类图解

Fig. 1 Sketch diagram of classification of the metamorphic rocks
Q—石英; Fs—长石; F—暗色矿物 (辉石、角闪石、石榴石、黑云母)

金文山 (1984)^[4]根据对冀东地区深变质岩的研究，提出对麻粒岩分类和命名的意见，有以下几点：

1. 麻粒岩是在麻粒岩相条件下形成的深变质岩，但不包括超镁铁质岩、大理岩和石英岩，也不包括混合岩化作用的岩石。

2. 麻粒岩应是以长石和镁铁质硅酸盐矿物为主要造岩矿物的粒状变晶结构的岩石。其中长石含量不小于10%，一般在30%至60%之间，石英少或无，暗色矿物 (辉石为主) 含量下限为40%，一般为40—60%。

他建议暗色矿物小于40%者不要命名为麻粒岩，而应归入片麻岩类和变粒岩类。

3. 麻粒岩的矿物粒度与变质作用有关，也与原岩性质有关。因此，对麻粒岩的粒度可不予限制。

4. 麻粒岩矿物组成特点是暗色矿物以无水者为主，即辉石含量大于角闪石，但紫苏辉石含量不应有限制。在麻粒岩相带中不含紫苏辉石的斜长次透辉石岩类 (由于原岩CaO/MgO值高，形成不了紫苏辉石)，也可称为斜长次透辉麻粒岩类。

张贻侠等 (1986)^[6]在从事“冀东太古代地质及变质铁矿”专题研究时，根据108个薄

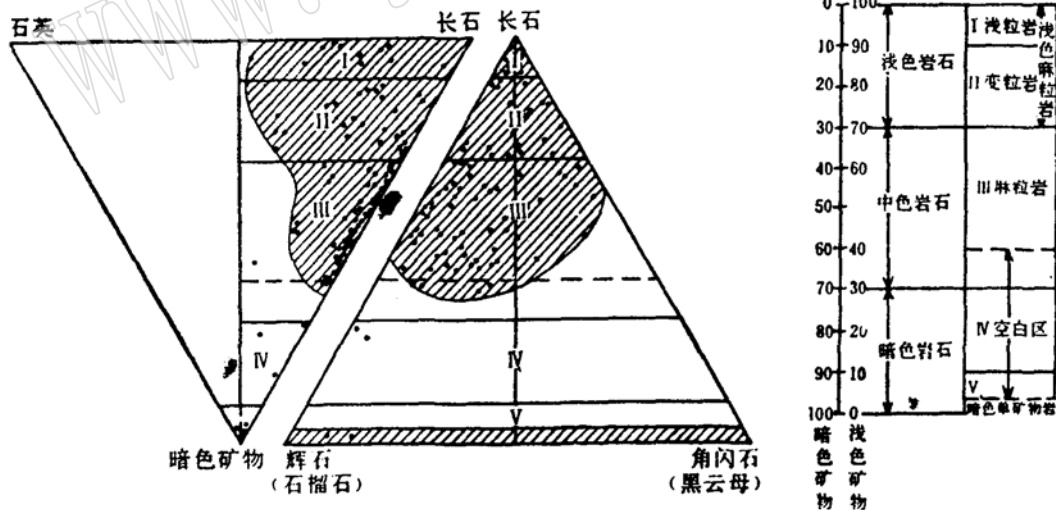


图 2 冀东麻粒岩相区主要变质岩类型 (不包括斜长角闪岩) 矿物含量三角图

(根据108个薄片统计数据绘制) (据张贻侠等, 1986)

Fig. 2 Mineral triangular diagram of the main metamorphic rocks (not including amphibolite) of granulite facies region, Jidong (based on statistics of 108 thin sections)

片中实测的矿物百分含量的统计数据,编制了无水暗色矿物辉石+石榴石—石英和长石—角闪石+黑云母三角图(图2)来进行麻粒岩类岩石的分类。按暗色矿物含量的10%、30%、70%、90%分出五大岩类:Ⅰ—浅粒岩;Ⅱ—变粒岩(Ⅰ+Ⅱ—浅色麻粒岩);Ⅲ—麻粒岩;Ⅳ—暗色麻粒岩;Ⅴ—暗色单矿物岩(角闪石岩和辉石岩)。他们认为冀东不存在暗色矿物含量在60%—90%之间的岩石,故在图上这一区间出现一个空白区。这一分类的最大优点是采用了一定数量的实测矿物百分含量作为分类的基础。三角形顶点的矿物也有充分代表性,分类界线也比较清楚。不足之处是收集和测定的矿物实际百分含量尚不够多,还不足以反映客观实际情况。

万汉钟(1986)^[5]曾专门研究了麻粒岩的分类和命名。他根据麻粒岩主要造岩矿物——长英矿物与铁镁矿物总量之比,将麻粒岩分为长英麻粒岩亚类和铁镁麻粒岩亚类:

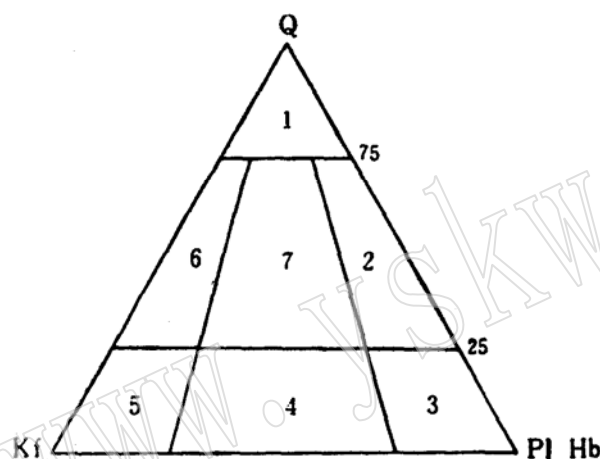


图3 长英麻粒岩亚类及其种属

Fig. 3 Felsic granulite subgroup diagram

1—石英麻粒岩; 2—石英斜长麻粒岩及斜长石英麻粒岩; 3—斜长麻粒岩; 4—二长麻粒岩; 5—钾长麻粒岩; 6—石英钾长麻粒岩及钾长石英麻粒岩; 7—石英二长麻粒岩

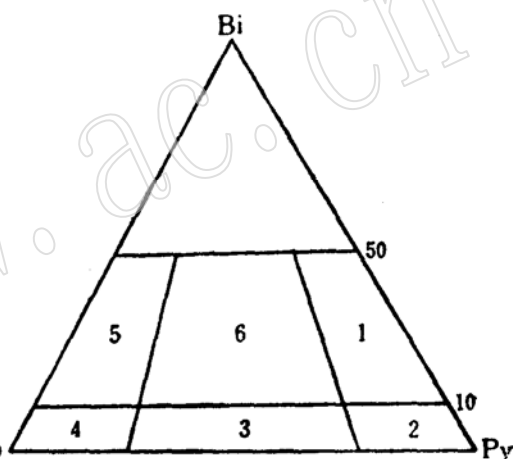


图4 铁镁麻粒岩亚类及其种属

Fig. 4 Mafic granulite subgroup diagram

1—云辉麻粒岩; 2—辉石麻粒岩; 3—辉闪麻粒岩及闪辉麻粒岩; 4—角闪麻粒岩; 5—云闪麻粒岩; 6—云闪辉麻粒岩

(一) 长英麻粒岩亚类: 石英+钾长石+斜长石(含量)>黑云母+角闪石+辉石(含量)即 $Q+Kf+Pl > Bi+Hb+Py > 50\%$ 。

(二) 铁镁麻粒岩亚类: 黑云母+角闪石+辉石(含量)>石英+钾长石+斜长石(含量)即 $Bi+Hb+Py > Q+Kf+Pl > 50\%$ 。

这两个亚类用Q—Kf—Pl和Bi—Hb—Py两个三角图分别表示其岩种(详见图3, 4)。

作者强调麻粒岩乃是区域深变质岩中的一个成员,它的分类和命名应当服从于区域变质岩的命名原则。作者又提出在具体命名时,根据矿物含量的不同,分别在岩石名称之前冠以“含”字(10—15%)、“质”字(15—25%)和画“—”(25%)。含量范围尚需研究,但其原则是可取的。作者将一部分具有出溶条纹长石的钾长石和出溶反条纹长石的斜长石的

长英变质岩以及含石榴石或矽线石但未见紫苏辉石的岩石均归入长英麻粒岩类, 并将具有麻粒岩相特征(含紫苏辉石)的磁铁石英岩称作磁铁-石英麻粒岩, 使麻粒岩的范围过分扩大了。另外, 采用Bi-Hb-Py为顶点的三角图作为划分铁镁麻粒岩亚类的成分依据而不考虑斜长石含量也不尽合理, 这从后一节谈到的麻粒岩实际矿物百分含量投点图中就可看出。长英麻粒岩亚类完全不考虑(主要指没有一定量的规定)暗色矿物, 也是值得进一步研究的。

贺同兴等(1988)在修定后的“变质岩石学”一书^[7]中提出麻粒岩含义应具有下列特征:

1. 麻粒岩和麻粒岩相不能作为同义语而混淆, 麻粒岩是指形成于麻粒岩相条件下并含有紫苏辉石等高温变质矿物组合的特定岩石, 而不是所有岩石。

2. 矿物组合中必须含有变质成因的紫苏辉石, 同时可含有单斜辉石(一般属透辉石-钙铁辉石系列, 高价铁含量低, 低价铁含量高, 有的较富铝, 但贫钠), 暗色矿物在85%以下。

3. 可含有相当数量的斜长石、钾长石、石榴石或其他高温变质矿物(矽线石、堇青石等), 可有一定数量石英。

4. 含水矿物(角闪石、黑云母)不存在或少量出现。角闪石由于Ti、Fe含量相对较高而具有橄榄绿色或棕色, 黑云母也因富镁而显棕黑色。

5. 结构方面不宜作具体规定, 细、中、粗粒均可出现, 常为无定向粒状变晶结构或麻粒结构, 块状构造或片麻状构造、条带状构造等。根据上述特征, 他们对麻粒岩的定义为: 在麻粒岩相条件下形成的含有变质成因紫苏辉石的变质岩。

暗色麻粒岩中暗色矿物的含量范围为30—85%左右, 浅色麻粒岩中暗色矿物的含量范围为10—30%左右。

徐学纯(1989)^①在研究内蒙古包头以西的乌拉山群和上集宁群的麻粒岩时, 采用辉石-角闪石-斜长石系列的三角图进行了麻粒岩和有关岩石的分类(图5)。单矿物岩的界线采用85%, 不同岩种的划分除考虑了超基性岩类, 基本不含角闪石的斜长麻粒岩类和基本不含辉石的斜长角闪岩类, 其他岩种的划分采用等分法。共划分出麻粒

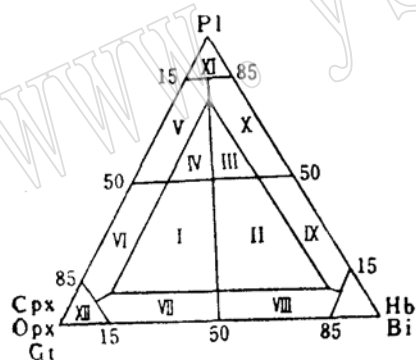


图 5 麻粒岩和有关岩石的分类图

Fig. 5 Classification diagram of granulite and related rocks

岩和相关岩石 I—XIII 类。其具体名称为: I. 辉石斜长角闪岩; II. 角闪斜长辉石麻粒岩; III. 辉石角闪斜长片麻岩; IV. 角闪辉石斜长麻粒岩; V. 角闪斜长片麻岩; VI. 斜长角闪岩; VII. 辉石角闪岩; VIII. 角闪辉石岩; IX. 斜长辉石麻粒岩; X. 辉石斜长麻粒岩; XI. 斜长石岩; XII. 角闪石岩; XIII. 辉石岩。

① 徐学纯, 1989, 内蒙地区与乌拉山变质作用及其演化, 博士论文打印本。

这一方案的优点是,充分考虑了与麻粒岩密切相关的片麻岩、斜长角闪岩和单矿物岩,对基本不含角闪石的斜长麻粒岩类和基本不含辉石的斜长角闪岩也作了划分,将不属于麻粒岩类的变超基性岩类也区分了出来,缺点是缺少实际矿物含量作为依据,主要岩类只能人为地采用等分法,单矿物岩的界线采用85%也失之过大。

1989年8月,国际地科联变质岩分委员会(IUGS-SCMR)在制定麻粒岩和角闪岩的定义的同时,曾提出了一个简略的三角分类图,用以区分麻粒岩和角闪岩(图6),其分类名称如下:Ⅰ.辉石岩;Ⅱ.角闪辉石岩;Ⅲ.辉石角闪岩;Ⅳ.角闪石岩;Ⅴ.辉石麻粒岩和斜长辉石岩;Ⅵ.斜长角闪岩;Ⅶ斜长岩。变超基性岩和单矿物岩界线分别定为10%和90%,是符合各家惯例的。这一分类只把单矿物岩、变超基性岩和辉石麻粒岩与斜长角闪岩的界线分开了,但麻粒岩未再细分,是一缺点。

贺高品等(1990)^①在研究冀东深变质岩时,也提出了一个麻粒岩等主要变质岩的分类命名方案,他制定的方案有三条原则:

1. 考虑到无水暗色矿物和含水暗色矿物的相对含量在成因上有一定意义,因此采用斜长石+石英、斜方辉石+单斜辉石+石榴石和角闪石+黑云母为三角形分类图解的顶点。

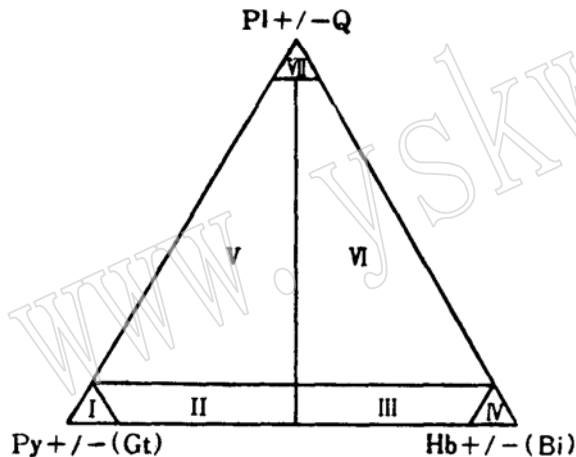


图6 麻粒岩和有关岩石的分类图

Fig. 6 Classification diagram of granulite and related rocks

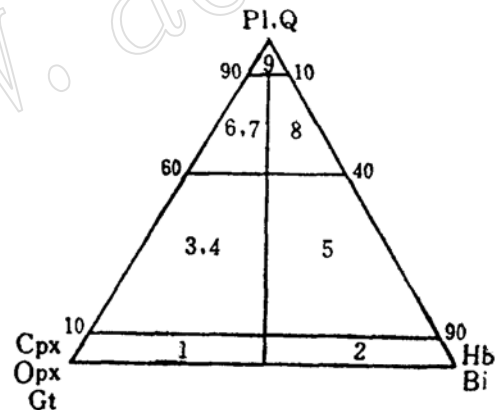


图7 麻粒岩分类三角图

Fig. 7 Classification triangular diagram of granulites

1—辉石岩; 2—角闪石岩; 3—麻粒岩; 4—斜长辉石岩;
5—斜长角闪岩; 6—浅色麻粒岩; 7—辉石斜长片麻岩;
8—角闪(黑云)斜长片麻岩; 9—浅粒岩

2. 划分基本岩石类型的主要依据是:①. 暗色铁镁矿物和浅色长英矿物的含量;②. 无水暗色矿物和含水暗色矿物的相对含量;③. 紫苏辉石的出现与否;④. 岩石的结构和构造。

3. 认为麻粒岩相的岩石,不都是麻粒岩,而且含紫苏辉石的变质岩也不都叫麻粒岩,对不含紫苏辉石的相应变质岩则称为斜长辉石岩或辉石斜长片麻岩,对暗色铁镁矿物总量大于90%或小于10%的变质岩,也不称为麻粒岩。根据浅色长英矿物的含量,将麻粒岩分为两类:一类是长英矿物含量为10—60%,称为暗色麻粒岩;一类是长英矿物含量为60—90%,称为浅色麻粒岩(相当于斜长麻粒岩),其分类三角图的岩石名称如图7。

① 贺高品等, 1990, 冀东地区早前寒武纪的变质作用和地壳演化, 科研报告。

与此同时, 卢良兆^①在研究内蒙古太古宙麻粒岩时, 在测定部分麻粒岩实际矿物百分含量的基础上, 也提出了一个分类命名方案, 他分类和命名的基本思路与贺高品一致, 只是划

分的具体界线不完全一样。他的分类如下(图8):

I. 辉石岩类; II. 暗色麻粒岩; III. 中色麻粒岩; IV. 浅色麻粒岩; V. 角闪石岩; VI. 斜长角闪岩; VII. 黑云辉闪斜长片麻岩或变粒岩; VIII. 含辉闪浅粒岩; II—IV类中不含斜方辉石时为斜长辉石岩或辉石片麻岩。

以上两种方案均采用主要矿物成分三角图分类法, 选择的端员矿物从总体上看也是合适的。提出的划分原则大都是合理的, 只是岩类的类别和某些分类界线需要进一步

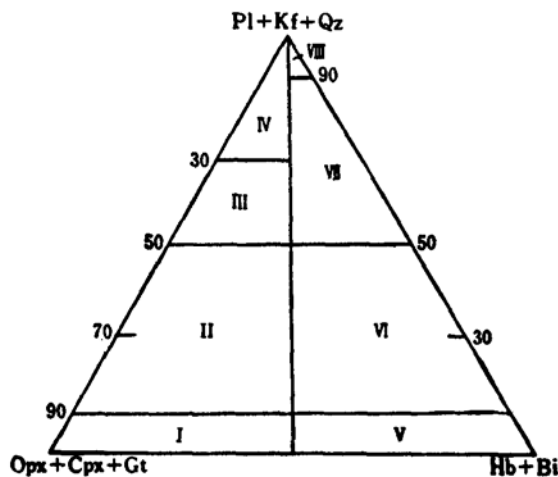


图8 麻粒岩的分类三角图(据卢良兆, 1990)

Fig. 8 Triangular classification diagram of granulites

研究, 铁镁质岩石的单矿物岩也划分过宽。

最近国际地科联(IUGS)火成岩分类学委员会推荐了国际火成岩分类图表^[7], 其中基性岩和超基性岩的分类和命名, 在我们进行麻粒岩的分类和命名时, 也有一定的参考和借鉴意义。

兰玉琦等(1990)采用Hy—Pl—Di—Hb四矿物组成的双三角图进行变质岩的分类和命名。他们共划分了五个岩类16个岩种(图9): 即I—变质超镁铁质岩类: 紫苏辉石岩(8), 角闪石岩(16), 透辉石岩(15); II—斜长(透辉)角闪岩类: 透辉斜长角闪岩(14), 紫苏斜长角闪岩(12), 二辉斜长角闪岩(13), 斜长透辉石岩(7), 角闪斜长透辉石岩(11); III—麻粒岩类: 角闪二辉麻粒岩(10), 角闪紫苏麻粒岩(9), 暗色紫苏麻

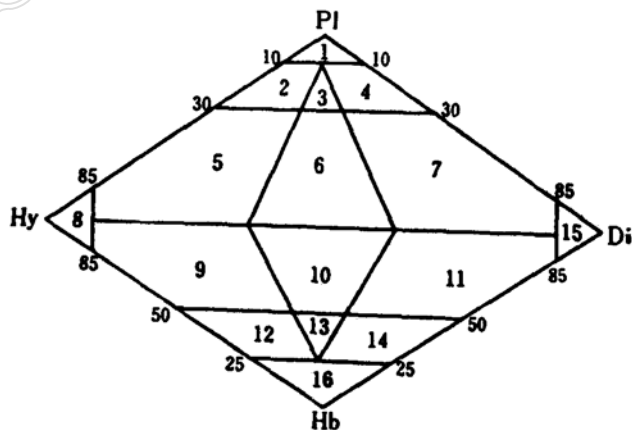


图9 变质岩的分类命名图(据兰玉琦等, 1990)

Fig. 9 Classification and nomenclature diagram of metamorphic rocks

粒岩(5), 暗色二辉麻粒岩(6); IV—片麻岩类: 紫苏斜长片麻岩(2), 二辉斜长片麻岩(3), 透辉斜长片麻岩(4); V—变(浅)粒岩类: 浅粒岩、斜长岩(1), 紫苏变粒岩(2), 二辉变粒岩(3), 透辉斜长变粒岩(4)。麻粒岩矿物的含量范围: $10\% < \text{Hy} <$

① 卢良兆, 1990, 内蒙东南部早前寒武纪麻粒岩相高级区的变质作用演化及其大地构造环境探讨, 科研报告。

30%, $5\% < \text{Di} < 20\%$, $5\% < \text{Hb} < 15\%$, $15\% < \text{Pl} < 60\%$, $Q \leq 5\%$ 。

采用双三角图的优点是可以将紫苏辉石和透辉石适当分开; 有更多的相关岩类可在同一图上表示。但作者采用的岩类分界线缺少实测矿物资料作为依据。另外划分出的紫苏变粒岩和二辉变粒岩与麻粒岩难以区分。

二、各种麻粒岩类岩石实际矿物含量的一些统计特点

一种岩石按自然矿物含量分类, 必须以它自己的实际矿物含量的变化作为依据, 麻粒岩的分类也不例外。为此, 我们专门收集和实测了300余薄片的各类麻粒岩和有关岩石的实际

矿物百分含量, 以此为基础材料, 编制了各种三角图、双三角图以及浅色矿物含量直方图等, 以研究其分布特点, 作为分类的依据。

首先是 $\text{Pl}-\text{Py}+\text{Gt}-\text{Hb}+\text{Bi}$ 三角投影图(图10): 从图上看可有相当一部分岩类位于 $\text{Pl}-\text{Py}+\text{Gt}$ 的连线上, 说明这些岩石都不含角闪石和黑云母。其长石的含量在30—90%之间变化。有一部分变超基性岩完全由 $\text{Py}+\text{Gt}$ 和 $\text{Hb}+\text{Bi}$ 组成, 而不含长石, 有一部分长石的含量小于10%, 不含辉石的斜长角闪岩主要集中在长石含量为20—50%的区间。

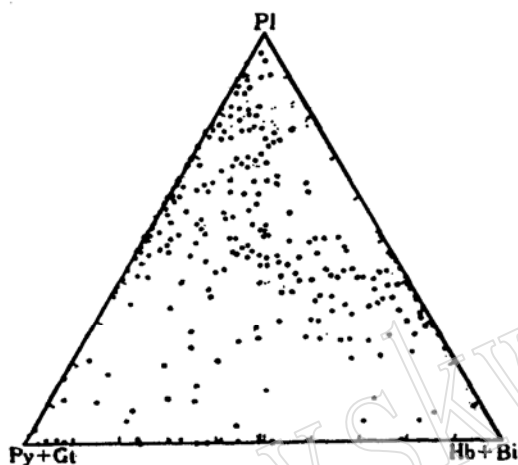


图 10 $\text{Pl}-\text{Py}+\text{Gt}-\text{Hb}+\text{Bi}$ 三角投影图

Fig. 10 $\text{Pl}-\text{Py}+\text{Gt}-\text{Hb}+\text{Bi}$ triangular diagram

张贻侠等^[6]曾认为长石在10—40%区间为空白区, 我们投点的结果正相反, 并不存在明显的空白区。

从 $\text{Pl}-\text{Cpx}-\text{Opx}$ 三角投影图(图11)看出: 1. 有一部分岩石(不多)不含长石, 而由二种辉

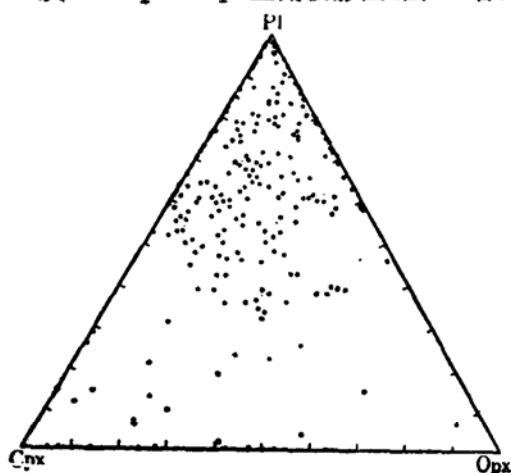


图 11 $\text{Pl}-\text{Cpx}-\text{Opx}$ 三角投影图

Fig. 11 $\text{Pl}-\text{Cpx}-\text{Opx}$ triangular diagram

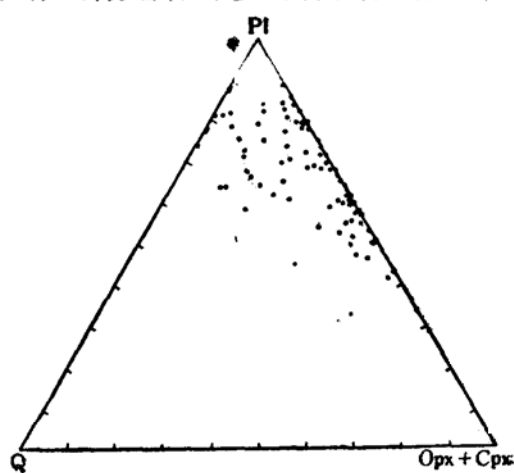


图 12 $\text{Pl}-\text{Q}-\text{Opx}+\text{Cpx}$ 三角投影图

Fig. 12 $\text{Pl}-\text{Q}-\text{Opx}+\text{Cpx}$ triangular diagram

石按不同比例组成,它们属变超基性岩范畴;2.有相当一部分岩石由斜长石和单斜辉石组成,它们属斜长辉石岩类,另一部分由斜长石和斜方辉石(紫苏辉石)组成,相当紫苏斜长麻粒岩类;3.大量的也是最主要的是两种辉石共存与斜长石组成各种麻粒岩,比较集中地出现在斜长石含量30—90%的区间,斜长石含量在30%以下的岩石仅有少量分布。

从 $Pl-Q-Opx+Cpx$ 图(图12)上可看出,相当一部分(60%以上)二辉斜长麻粒岩不含石英,有的含量只有5%。中性麻粒岩一般不含石英,有时可含5—10%,含紫苏辉石或二辉的中酸性片麻岩或麻粒岩有时石英含量可达10—20%,石英含量在20%以上者大部分属片麻岩。

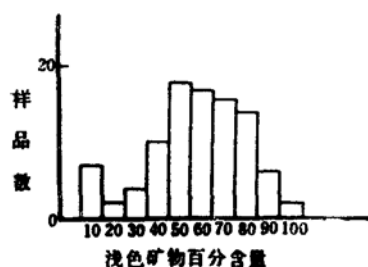


图 13 麻粒岩中浅色矿物直方图

Fig. 13 Distribution frequency diagram of leucominerals of granulites

据矿物含量统计,有的麻粒岩中含有石榴石,一般很少超过20%,<5%的约占40%,>5—10%的占25%,>10%到<20%的占30%。黑云母的含量绝大多数都在20%以下,一部分根本不含黑云母,如出现黑云母,大部分不超过10%。国外有少数麻粒岩和变超基性岩中,含有一些橄榄石,最高含量可达30%,一般的在20%以下。

根据麻粒岩中浅色矿物含量直方图(图13)的统计,浅色矿物(主要包括斜长石、钾长石和石英)

的含量集中分布于50—80%之间,在30%,90%和10%的区间也有少量出现。

以上这些投影特点和统计结果,均可作为我们进行分类和命名的重要参考。

三、麻粒岩岩石分类命名的新方案

(一) 一般原则

1. 麻粒岩和麻粒岩相具有明确的不同含义。麻粒岩是一种岩类名称,它像片岩、片麻岩一样,有其岩类学的适当位置。麻粒岩相是区域深变质作用的一种高温类型,有它自己一定的P-T条件,有特定的矿物或/和矿物组合标志,麻粒岩有其特定的矿物组合和结构构造,其变质程度相应已达到麻粒岩相。但已经达到麻粒岩相的岩石,不能都称为麻粒岩。

2. 根据我们多年来的实践经验,认为分类和命名既要有一定的岩理学依据,更要有充分的自然界已存在的该岩类实际矿物百分含量作为根据,再结合结构构造加以统一考虑。麻粒岩类岩石的合理分类命名应以矿物含量和岩石的结构构造相结合并主要有紫苏辉石的存在为原则,少数长英质岩石缺乏形成紫苏辉石的物质成分,但石榴石与钾长石共生,变质相达麻粒岩相,岩石的结构构造也符合麻粒岩的标准,有人主张归入麻粒岩类。我们认为既然以紫苏辉石的出现为命名原则之一,故不归入麻粒岩类更为合理。

3. 拟定的分类方案,岩类界线要合理清楚,命名简明扼要,便于使用。划分的岩类不能同名异岩,或同岩异名。本类岩石与其他相关岩类之间,不能留有缺口,要尽量考虑本类各岩种之间的内在联系,同一岩区之间,存在两种岩种,要有必要的说明。

4. 变超基性岩类、接触变质岩、磁铁矿石岩、石英岩、大理岩以及一些单矿物岩即使其中出现紫苏辉石,按习惯用法,不称为麻粒岩。有些含紫苏辉石的含长石和石英较多的岩类,片麻构造十分清楚,仍称为片麻岩,不归入麻粒岩类。总之,不能使麻粒岩命名的范围过分扩大。

5. 麻粒岩类岩石的部分原岩原属基性深成岩或火山岩, 这些未变质岩类, 地科联下属的火成岩分类委员会最近已制定了国际统一的分类命名图解, 我们要认真参考这些图件, 使麻粒岩分类界线尽可能与之取得一致或接近。

(二) 具体方案

我们的分类命名方案以目前实测的岩石实际矿物含量为基础, 尽可能吸取前人分类命名方案的优点并照顾到各方面的习惯用法。

1. 从目前已有的各种分类图表加以比较后认为, 采用一般的三角图解, 基本上能满足分类和命名的需要。根据各种麻粒岩的矿物成分分析, 其主要组成矿物可分为三类: ①长石类(斜长石为主, 有时有少量钾长石和石英); ②无水矿物类(紫苏辉石、(次)透辉石、石榴石, 个别情况下还有橄榄石); ③含水镁铁矿物(普通角闪石+少量黑云母)。这三类

矿物正好作为三角形的三个顶点。

2. 分类界线和分类:

单矿物岩, 包括变超基性岩的界线, 与国内外绝大多数通用的一致, 采用90%为分界, 这与火成深成岩的分类也一致。考虑到实测矿物成分三角图上有相当一部分麻粒岩和斜长角闪岩位于Pl-Cpx+Opx+Gt和Pl-Hb+Bi线上或在其附近, 故划出分95%和100%的两条斜线加以区分。麻粒岩与

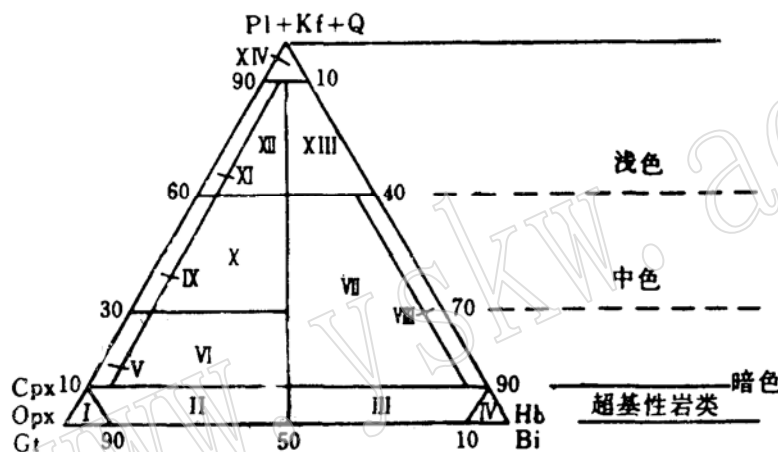


图 14 麻粒岩和有关岩石的分类图

Fig. 14 Classification diagram of granulites and related rocks

角闪岩的分界采用垂直的50%的界线。暗色、中色和浅色岩石采用30%和60%(或70%和40%)的分界线, 这两条界线在实测矿物含量三角接图上也有反映。根据这些划分, 在三角图上(图14)分出以下14个岩种:

I. 辉石岩类(包括石榴石)的单矿物岩, 例如紫苏辉石岩、(次)透辉岩等; II. 角闪紫苏辉石岩、角闪(次)透辉石岩、角闪二辉石岩等; III. 二辉角闪岩; IV. 角闪岩; V. 暗色斜长二辉麻粒岩(Pl 10—30%)、暗色斜长(次)透辉石岩、暗色斜长紫苏麻粒岩; VI. 暗色斜长角闪二辉麻粒岩、暗色斜长角闪(次)透辉石岩; VII. 辉石(二辉)斜长角闪岩; VIII. 斜长角闪岩; IX. 斜长二辉麻粒岩(Pl 30—60%); X. 斜长角闪二辉麻粒岩(Pl 30—60%); XI. 浅色二辉斜长麻粒岩(Pl 60—90%); XII. 浅色角闪二辉斜长麻粒岩(Pl 60—90%)或浅色角闪二辉二长麻粒岩(Pl+Kf 60—90%); XIII. 辉石角闪斜长(二长)片麻岩、辉石角闪变粒岩; XIV. 斜长岩、长英片麻岩、浅粒岩。

3. 岩石的结构和构造是进行麻粒岩分类和命名的另一重要因素, 麻粒岩的原生结构应是花岗变晶粒状结构, 最典型的呈多边形镶嵌状, 其构造称为麻粒构造, 这种结构示弱的方向性, 就是具片麻状构造趋势的岩石, 手标本上有片而不麻, 麻而不片的感觉。如有的岩石虽见

楚,这样的岩石仍称为片麻岩较合适。由于构造原因而形成的豆夹状构造、盘状构造、眼球有紫苏辉石出现,但含有较多的长石和石英以及一定量的含水铁镁矿物,片麻构造又十分清状构造以及糜棱构造等等,都不是麻粒岩的固有构造,不能作为麻粒岩的结构构造依据,但作为次生特征可在岩种名称之前加以描述性字样,以示与原生岩石的区别。

4. 麻粒岩类特别是基性麻粒岩类大都(60%以上)不含石英,有的只含有少量($\leq 5\%$)石英。有的中性麻粒岩含有5—10%的石英,有的中酸性麻粒岩含有10—20%的石英。一般含有15—25%石英的岩石,又有一定量长石,常属片麻岩类。麻粒岩如含石英,根据其含量多少,参加命名。如含量在5—10%时在名称之前可加“含石英”字样,如含量在10—20%,在岩石名称之前加“石英”。如为片麻岩就不参加命名了。如见石榴石和橄榄石存在,也可采用同一命名办法。

5. 麻粒岩中有时见有一定含量的条纹钾长石,如证明属变质成因,可参加命名,称为 $\times\times$ 二长麻粒岩。但需要注意的是,麻粒岩分布区往往也是较强的混合岩化作用区,因此一定要很好地区别交代成因的钾长石。

6. 以斜长石含量10—30%、30—60%和60—90%为区间划分为暗色、中色和浅色麻粒岩,暗色和浅色可参加命名,中色可不参加命名。

7. 麻粒岩的组成矿物可多达5—6个或6—7个,为了避免岩石命名时名称过长,不便书写和阅读,地科联变质岩分委员会在制定变质岩分类命名方案时,规定命名时矿物最多以不超过5个为限,麻粒岩也不例外,矿物的名称以含量多少顺序排列,量多的在后,少的在前。矿物名称可以缩写,凡用“含”字的矿物应用全名,不能缩写,例如含石榴石黑云角闪二辉斜长麻粒岩。

8. 现在的分类是矿物分类,如需了解其属基性和中性以及酸性岩类,可进一步根据其化学成分中 SiO_2 的含量进一步划分,我们采用基性岩 $\text{SiO}_2 < 53\%$,中性岩 $\text{SiO}_2 53-62\%$,中酸性岩 $\text{SiO}_2 62-70\%$,酸性岩 $\text{SiO}_2 > 70\%$ 的分类法。

四、几个具体问题的讨论

变质单矿物岩名称与未变质的深成岩名称的区别问题

1. 未变质深成岩以辉石为主的单矿物岩称为辉石岩(pyroxenite)、斜方辉石岩(orthopyroxenite)、单斜辉石岩(clinopyroxenite)和二辉岩(westerite)等,以普通角闪石为主的单矿物岩称为角闪石岩(hornblendite),这些名称在变质岩分类命名中不能再用,以避免混淆。建议将变质成因的单矿物岩——角闪石岩,仍称角闪岩,英文为 amphibolite,含斜长石少时称含斜长石角闪岩,多时称斜长角闪岩。辉石岩类直接用单矿物的名称如紫苏辉石岩(hypersthénite)、(次)透辉石岩(diopsidite, solalite)、二辉石岩(two pyroxene rocks)。

2. 麻粒岩与斜长二辉角闪岩:有些斜长角闪岩中含有一定量的紫苏辉石和透辉石,但其量小于普通角闪石,变质相已达角闪麻粒岩相,以往曾称此种岩石为斜长二辉角闪麻粒岩,现在按三角分类图的位置称作斜长二辉角闪岩,比较合适。麻粒岩中的无水矿物(包括紫苏辉石)的含量必须大于含水矿物。

3. 麻粒岩与紫苏花岗岩:在前寒武纪高级变质岩区,往往见有这两种岩石共生,有紫苏花岗岩出现的地方,必有麻粒岩存在,但有麻粒岩出露的地方,不一定有紫苏花岗岩。二者都经受了麻粒岩相变质。但它们的岩石特征并不相同,成因也不完全一样。从岩类学观点

看,两者应是不同的岩类,不能作同义词使用。

4. 关于受到混合岩化作用影响的麻粒岩的命名问题:首要的问题是弄清混合岩化作用的特征标志,其次,在肯定存在混合岩化作用的基础上,根据混合岩化作用的强度,分为轻微(弱)混合岩化、强混合岩化两级,作为描述用语,放在麻粒岩名称之前。

参 考 文 献

- [1] 程裕淇、沈其韩、刘国惠、王泽九, 1963, 变质岩的一些基本问题和工作方法。工业出版社。
- [2] 王国富, 1979, 麻粒岩特征与分类命名刍议。河北地质学院院刊, 第2期。
- [3] 沈其韩、刘国惠, 1981, 关于麻粒岩分类和命名问题的商榷。中国地质科学院地质研究所所刊, 第3号, 45—57。
- [4] 金文山, 1984, 冀东区域变质岩和混合岩的分类命名。冀东早前寒武地质(附件)。225—233。
- [5] 万汉钟, 1986, 麻粒岩分类及河北麻粒岩图册。地质出版社, 第134页。
- [6] 张贻侠等, 1986, 冀东太古代地质及变质铁矿。中华人民共和国地质矿产部地质专报, 一区、城地质第6号, 地质出版社, 第179页。
- [7] 贺同兴、卢良兆、李树勋、兰玉琦, 1988, 变质岩岩石学, 地质出版社, 第236页。
- [8] 王碧香译, Le Maitre, R. W. 主编, 1990, 国际火成岩分类图表, 地质出版社。
- [9] Behr, H. J. et al., 1971, Granulites, results of a discussion. N. Jb. Miner. Mh., 97—123.
- [10] Collerson, K. D. & Etheridge, M. A., 1972, A contribution to the discussion of granulite terminology. Neues Jahrb. Miner. Mh.
- [11] Eskola, P., 1952, On the granulites of Lapland. Ain. Jour. Sci. Bowen V p. 133—171.
- [12] Goldsmith, R., 1959, Granofels, a new metamorphic rock. J. Geol. 67, 109—110.
- [13] Hydaman, D. W., 1973, Petrology of igneous and metamorphic rocks.
- [14] Katz, M. B., 1968, The nomenclature and classification of granulites and related rocks of Mount Tremblant park, Quebec, Canada. J. Geol. Soc. India, 9. 107—117.
- [15] Katz, M. B., 1968b, The fabric of the granulites of Mount Tremblant park, Quebec. Can. J. Earth Science 5, 801—812.
- [16] Katz, M. B., 1972, The nomenclature of granulite facies rocks. Neues Jahrb. Miner. Mh.
- [17] Mehnert, K. R., 1972, Granulites, results of a discussion II. Neues Jahrb. Miner. Mh.
- [18] Moose, A. C., 1970, Descriptive terminology for the texture of rocks in granulite facies terrains. Lithos, 3, 123—127.
- [19] Scharbert, H. G., 1963, Zur nomenklatur der gesteine in granulit facies. Tschermaks Miner. Petro. Mitt8, 591—578.
- [20] Scheumann, 1961, "Granulit" line petrographische definition. N. Jb. Min(Mh).
- [21] Waard, D. De., 1973, Classification and nomenclature of felsic and mafic rocks of high-grade regional metamorphic terrains. Neues Jb. Miner. Mh, H. 9.
- [22] Winkler, H. G. F. and Sep, S. K., 1973, Nomenclature of granulites and other high grade metamorphic rocks. N. Jb. Miner. Mh. H. 9, 393—402.
- [23] Winkler, H. G. F., 1976, Petrogenesis of metamorphic. 4th. ed.
- [24] Zeck, H. P., 1972, A contribution to the granulite discussion. Neues Jahrb. Miner. Mh.
- [25] Надайчев, Ю. В., 1974, Петрология метаморфических пород Ладожского и Беломорского комплексов.
- [26] Кичул, В. И., 1973, Петрология гранулитовой фации Алданского щита.

Further Discussion on the Classification and Nomenclature of Granulites

Shen Qihan

(Institute of Geology, CAGS, Beijing)

Key words: granulites; classification and nomenclature; granulitic facies; triangular diagram; texture and structure

Abstract

The metamorphic grade of granulites must reach to the granulite facies but not all the rocks of granulite facies are exclusively granulite. The granulite always contains some hypersthene and $>10\%$ of plagioclase and possesses the granoblastic texture and granulitic structure. Based on their mineral modal composition a further classification of the granulites is made in a triangular compositional diagram, with feldspar(plagioclase \pm orthoclase \pm quartz) — anhydrous ferromagnesian minerals (Hypersthene + diopside \pm garnet, etc) — hydrous ferromagnesian minerals(hornblende \pm biotite) as its three vertices. The 0-30, 30-60 and 60-100 percent of plagioclase (\pm orthoclase \pm quartz) contents are taken as the ranges of the melanocratic, mesocratic and leucogranulite, respectively. The mineral modal composition of monomineral rocks ranges from 90% to 100%. The distinction of granulites from plagioclase-amphibolite and gneisses has set up and 14 granulites and related rocks have been subdivided.