

包含变质岩分类三要素的主要变质岩分类表^{*}

陈曼云 金巍 郑常青

CHEN ManYun, JIN Wei and ZHENG ChangQing

吉林大学地球科学学院, 长春 130061

College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China

2009-02-01 收稿, 2009-06-01 改回.

Chen MY, Jin W and Zheng CQ. 2009. Types of main metamorphic rocks by the composition fabric and genesis of metamorphic rocks. *Acta Petrologica Sinica*, 25(8):1749–1752

Abstract The three essential factors for classifying metamorphic rocks are composition (chemical and mineralogical), fabric (texture and structure) and genesis (types of metamorphism and physiochemical conditions for forming metamorphic rocks). So far, there is still not a perfect classification scheme based on the three essential factors due to the chemical, mineralogical and fabric characteristics, and the complex geological environments of metamorphic rocks. The classification scheme used in this paper is based on the three essential factors. For the first time, we put metamorphic rocks with different geneses into one classification scheme. We have also listed the main index mineral compositions and fabric characteristics into one classification scheme to indentify metamorphic rocks. Compared to previous schemes, this classification scheme is more useful and practicable, which has covered the main metamorphic rocks in nature.

Key words Classification of metamorphic rocks; Composition; Fabrics of metamorphic rocks; Genesis of metamorphic rocks

摘要 变质岩分类的三要素是:变质岩的物质成分(化学成分、矿物成分)、变质岩的组构(结构、构造)和变质岩的成因(变质作用类型和形成变质岩的物理化学条件)。由于变质岩的化学成分、矿物成分、组构特征和形成变质岩的地质环境十分复杂,致使至今尚无以变质岩分类三要素为基础的、内容比较完善的分类方案。本文中主要变质岩的分类是以其分类三要素为基础编制的,首次将不同成因的变质岩类并列于同一表中、将鉴定变质岩的主要标志性矿物成分和组构特征列入同一分类表中。该分类对鉴定变质岩石具有可操作性 and 实用性,分类表中涵盖了自然界主要的变质岩石。

关键词 变质岩分类;物质成分;变质岩组构;变质岩成因

中图法分类号 P588.3

1 引言

变质岩的原岩是火成岩和沉积岩,与它们相比,变质岩的化学成分、矿物成分、组构特征及形成变质岩的物化条件和地质环境更为复杂,因此,变质岩的分类比火成岩和沉积岩的更为困难。

变质岩分类的三个要素:(1)变质岩的物质成分(化学成分和矿物成分);(2)变质岩的组构(结构、构造);(3)变质岩的成因(变质作用类型和变质岩形成物化条件)。

2 变质岩分类的现状

前人对变质岩的分类做过不少工作,提出很多变质岩的分类方案,既有图解式的也有表格式的。如以组构或构造为基础的变质岩构造分类,以 Best(1982)和 Raymond(1995)为代表;Bard(1987)提出变质岩的化学成分分类图解;以矿物成分和含量作为分类基础的主要有 Winkler(1976)、王仁民等(1989)等编制的变质岩定量矿物分类的双三角形图解;Grubenman(1904)、程裕淇等(1963)和贺同兴等(1988)以等

* 本文受到国土资源部中国地质调查局编写变质岩鉴定手册项目资助。

第一作者简介:陈曼云,女,1936年4月出生,本科,教授,主要从事变质岩岩石学研究

化学系列和等物理系列相结合的变质岩或区域变质岩的分类表; Higgins (1971)、Sibson (1977)、Wise (1984) 等编制了断层岩的构造分类表。

综上所述, 有的变质岩分类表只侧重于变质岩分类的一个要素, 如变质岩的化学分类、定量矿物分类和构造分类等; 或只有一种变质作用的变质岩类(如区域变质岩、动力变质岩)的分类表。迄今尚未有以变质岩分类三要素为基础的变质岩分类表。即使是作为鉴定变质岩石主要依据的以矿物成分和组构特征为基础, 也未能编制出变质岩分类表。在2007年新出版的“Metamorphic Rocks”(Fettes and Desmons, 2007)中, 国际地科联(IUGS)的变质岩分类学分委员会(SCMR)有关变质岩分类章节中, 没有分类表和图解, 只强调以肉眼观察到的变质岩组构特征, 划分为片状构造的片岩、片麻状构造的片麻岩和以粒状矿物组成的 gramofelsic structure(粒块状构造)的 granofels(粒状变质岩)。对于自然界中具有各种矿物成分和组构特征等种类繁多的变质岩来说, 上述分类实际上是按变质岩组构特点进行的分类。

总之, 要将上述复杂的内容和很多参数表示在一个二维空间的表格或图解中, 其难度很大, 以致近年来有关变质岩的论著中, 涉及变质岩分类的研究资料不多。

3 主要变质岩分类表的编制说明

在研究分析前人的各种变质岩分类方案的基础上, 作者设计和编制了不同变质作用所形成的变质岩类—物质成分(化学成分, 矿物成分)—组构(结构构造)为基础的主要变质岩分类表(表1)。

变质岩的化学成分是其原岩火成岩和沉积岩化学成分的和, 格鲁宾曼(1904)将化学成分相似的变质岩归并, 划分为十二大类变质岩; 程裕洪等(1963)在常见区域变质岩分类表中划分为九大类; 特纳(Turner, 1958)将大多数变质岩的原岩化学成分归并, 划分为如下五个化学成分类型。

- (1) 泥质—泥质沉积物;
- (2) 长英质—包括砂岩、硅质凝灰岩和中酸性火成岩;
- (3) 基性—基性的火成岩、凝灰岩及含有数量较多的钙、铁、镁的不纯泥灰质沉积物;
- (4) 钙质—来自石灰岩和白云岩(可含有石英、粘土矿物等杂质)等钙质沉积物;
- (5) 镁质—来自超基性火成岩、绿泥石质及其他富含镁质的沉积岩。

特纳的五个化学类型涵盖了自然界中大多数常见变质岩的化学成分, 且简明扼要, 已被国内外地质学家接受, 在变质岩石学的论著中被广泛引用。在本文主要变质岩分类表中的五种等化学系列变质岩与上述五个化学类型相对应的是泥质系列变质岩、长英质系列变质岩、碳酸盐系列变质岩、镁铁质(基性)系列变质岩和镁质(超镁铁质)系列变质岩。另外, 还增加了钙镁硅酸盐系列变质岩(也称钙硅酸盐变质

岩), 由于钙镁硅酸盐变质岩的矿物成分与原岩为不纯的白云质灰岩的大理岩相似, 在自然界经常共生产出, 两者常是渐变过渡, 当岩石中的碳酸盐矿物的含量大于50%时, 属于大理岩类, 小于50%则属于钙镁硅酸盐变质岩类, 因而将钙镁硅酸盐系列变质岩放置在碳酸盐系列变质岩的框格中, 但为了它们之间的区别, 在两者之间以虚线相隔。在主要变质岩分类表中, 上述六种等化学系列变质岩放置在纵向左侧的第一行中。在其相邻的右侧是该系列变质岩的矿物成分, 变质岩的矿物成分受原岩成分控制, 不同的等化学系列变质岩的主要矿物, 常见矿物和特征变质矿物之间的区别在分类表中十分明显。

主要变质岩分类的横向第一行是不同变质作用所形成的变质岩类, 从左向右分别是区域变质岩、接触变质岩、部分气液变质岩、混合岩和动力变质岩。分类表的横向第二行是变质岩的组构。在区域变质岩和接触变质岩的组构中划分了定向组构的板状、千枚状、片状和片麻状构造; 无定向和弱定向的块状和弱片麻状构造; 原岩组构残留的变余组构。气液变质岩的组构较复杂, 由交代作用形成的各种交代结构, 由变晶作用和重结晶作用形成的变晶结构, 原岩残留的变余组构和块状, 斑杂状构造。由混合岩化作用形成的各种混合岩组构。动力变质岩特有的断层角砾组构、碎裂组构、糜棱组构及变晶糜棱岩中的千枚状、片状和片麻状组构。同一变质岩类中不同的组构之间的变质岩石, 用虚线分隔。但常有一些变质岩石, 既有明显的定向构造, 也有无定向的块状构造, 如斜长角闪岩、麻粒岩、榴辉岩及弱片麻状的长石片麻岩等, 为了避免在分类表的框格中重复该岩石的名称, 故将这些岩石放置在两类组构的框格之间, 并去掉分隔两类组构的虚线。

由于动力变质岩的命名与岩石的化学成分, 矿物成分无关, 而其组构特征是动力变质岩分类和命名的依据。因此, 在分类表中动力变质岩之间没有横向线, 只以不同组构之间的虚线分隔。如碎裂组构的碎裂岩类和糜棱组构的糜棱岩类。产于断层带中具玻璃质结构和碎斑玻璃质结构的假玄武玻璃, 经常与碎裂岩、糜棱岩共生产出, 故将其放置在上述岩类的下方, 以此也可减少分类表的篇幅。

有的气液变质岩与原岩的物质成分有关, 如长英质岩石中的云英岩化岩和云英岩、碳酸盐岩石的夕卡岩等, 但也有很多气液变质岩是与气水热液的性质及交代作用强度等因素所控制, 与原岩的成分的影响较小。因此, 大部分气液变质岩(如石英化岩、碳酸盐化岩、绿帘石化岩等)未能列入这一分类表中。

混合岩化作用主要发育在长英质列变质岩中, 其次是泥质和镁铁质系列变质岩, 而在碳酸盐系列和镁质系列的变质岩中很少发现有混合岩化, 因而在分类表中的相应框格中空缺。

4 主要变质岩的分类表特点

综上所述, 作者设计和编制的以变质岩类—物质成分—

组构为基础的主要变质岩分类表,具有如下的特点:

(1)将变质岩分类的三个要素置于一个分类表中,使分类表包含了有关变质岩的更多内容和信息。

(2)首次将区域变质岩,接触变质岩、混合岩、动力变质岩和部分气液变质岩综合列于同一分类表中,不同变质岩类之间的特征和共性在分类表中得以充分显示,对不同变质岩类的矿物成分,组构特征具有总体的概念。同时也解决了具有相同矿物成分和组构特征,但形成于不同变质作用的变质岩命名的问题(如云母石英岩和云英岩)。

(3)这一分类表涵盖了自然界中绝大多数主要变质岩石。

(4)在分类表中突出作为鉴定变质岩石最重要标志的矿物成分和组构特征,在鉴定变质岩石时,具有可操作性和较强的实用性。

作者初始设计和编制的主要变质岩分类表,肯定有思考不够周全的地方,也会在今后实践中发现问题,作者希望能够经常获得地质同行的建议和意见,进一步修改和补充,使这一分类表的内容更充实,编制更合理。

致谢 本项研究和论文撰写过程中卢良兆教授不仅将珍藏多年的科研薄片借于作者,并对“主要变质岩分类表”和“主要区域变质岩分类表”的设计和编制给予肯定、鼓励、指教和建议。在此深表谢意!本工作受到国土资源部中国地质调查局编写变质岩鉴定手册项目资助。

学生谨以此文献给卢良兆恩师从事地质科学教育事业六十周年暨八十华诞!

References

Bard JT. 1987. Igneous and Metamorphic Rocks under the Microscope-

- Classification, Texture, Microstructure and Mineral Preferred Orientations. New York: Chapman & Hall, 188-189
- Best MG. 1982. Igneous and Metamorphic Petrology. W. H. Freeman & Company, 389-391
- Cheng YQ, Shen QH, Wang ZJ and Liu GH. 1963. Problems and Working Methods on Metamorphic Rocks. Beijing: Geological Publishing House, 27-51 (in Chinese)
- Fetters D and Desmons T. 2007. Metamorphic Rocks: A Classification and Glossary of Terms. Cambridge University Press, 3-5
- Grubenman U. 1904. Die kristallinen schiefer, Borntraeger, Berlin
- He TX, Lu LZ and Li SX. 1988. Metamorphic Rocks. Beijing: Geological Publishing House, 109-113 (in Chinese)
- Higgins MW. 1971. Cataclastic Rocks USGS Prof. Paper. 687:1-97
- Raymond LA. 1995. Petrology: The Study of Igneous, Sedimentary and Metamorphic Rocks. New York: McGraw-Hill, 500-501
- Sibson RH. 1977. Fault rocks and fault mechanisms. J. Geol. Soc., 133: 191-213
- Turner FT, Fyfe WS and Verhoogen J. 1958. Metamorphic reactions and metamorphic facies. Men. Geol. Soc. Amer., 73:1-259.
- Wang RM, You ZD and Fu GQ. 1989. Metamorphic Rocks. Beijing: Geological Publishing House, 56-58 (in Chinese)
- Winkler HGF. 1976. Petrogenesis of Metamorphic Rocks. 4th edition. Springer-verlag, 326-329
- Wise DU, Dunn DE, Engelder JT, Geiser PA, Hatcher RD, Qdom AL and Schamel S. 1984. Fault-related rocks Some suggestions for terminology. Geol., 12:391-394

附中文参考文献

- 程裕淇,沈其韩,王泽九,刘国惠. 1963. 变质岩的一些基本问题和工作方法. 北京:地质出版社, 27-51
- 贺同兴,卢良兆,李树勋. 1988. 变质岩石学. 北京:地质出版社, 109-113
- 王仁民,游振东,富公勤. 1989. 变质岩石学. 北京:地质出版社, 56-58