中国地质科学院院报

西安地质矿产研究所分刊

第1卷 第1号

1980年

J
265·31
140

西安地质矿产研究所 编

地 质 出 版 社 出版

中国地质科学院院报

西安地质矿产研究所分刊

1980年

第1卷　第1号

西安地质矿产研究所　编

地质出版社

中国地质科学院院报　　第一卷
西安地质矿产研究所分刊　　第一号

目　录

对岩浆岩岩石化学计算和图解的建议……谌义睿（1）

北祁连山早古生代细碧岩—角斑岩系及其与蛇绿岩套的关系……宋志高（14）

论我国西北地区阿尔卑斯型铬铁矿的成因……夏林圻（25）

宁夏阿拉善左旗巴音西别一带震旦亚界及其叠层石……张录易　王树洗　郑昭昌（40）

贺兰山上寒武统的新资料……周志强　郑昭昌（60）

金川铜镍矿床超基性岩体的矿物岩石学……师占义（78）

北秦岭松树沟超基性岩体流动构造分析……李军、潘　优、王金城（92）

北祁连山超基性岩体三氧化二铬变化性及岩体含矿（铬）性……叶良和（100）

橄榄石阳离子占位次序的一种计算方法……徐培苍（110）

橄榄石X射线定向小圆网岩组分析……王金城、潘　优、李　军（120）

构造岩研究概述……张治洮（130）

西安地质矿产研究所分刊编委会

（以姓氏笔划为序）

马祖望　马少龙　朱相奎　朱俊亭　刘玉山　李先梓
李晋僧　宋志高　陈济梓　侯世军　夏祖春　谌义睿

副主编：谌义睿

BULLETIN OF THE CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES, SERIES X

Vol. 1, No. 1

CONTENTS

A Proposal to Petrochemical Calculation of Magmatic Rocks and Its Diagrams ..... *Shen Yirui* (12)

Lower Paleozoic Spilite–Keratophyre Suite of N. Qilian Range (Nan Shan) and Its Bearing on Ophiolite Suite ..... *Song Zhigao* (23)

On the Origin of Alpine-Type Chromite Deposits in North-western China ..... *Xia Linqi* (38)

Sinian Suberathem and Stromatolites from Bayainxibie, Left Alxa Banner of Ningxia ..... *Zhang Luyi Wang Shuxi, Zheng Zhaochang* (53)

New Data on the Upper Cambrian from the Helan Mountains ..... *Zhou Zhiqiang, Zheng Zhaochang* (73)

Mineralogy and Petrology of Jinchuan Ultrabasic Rock Body with Copper-Nickel Deposits ..... *Shi Zhanyi* (89)

The Flow Structure Analysis of Songshugou Ultrabasic Massif in Northern Qinling ..... *Li Jun, Pan Guang, Wang Jincheng* (98)

On the Variabilities of the Chromoxide and the Chromite-bearing Properties of the Ultrabasic Massifs in Northern Qilian Range ..... *Ye Lianghe* (108)

A Method for Calculating Cation Distribution in Olivine ..... *Xu Peicang* (118)

X-Ray Orientation Analysis of the Smallcircle Net Petrofabric of Olivine ..... *Wang Jincheng, Pan Guang, Li Jun* (128)

A Summary of Tectonite Study ..... *Zhang Zhitao* (141)

对岩浆岩岩石化学计算和图解的建议

谌 义 睿

本文的目的是使岩浆岩的岩石化学计算能与一般岩石学（矿物岩石学）互相密切结合，以促进岩石学的研究。结合的途径是通过岩石化学计算，得出一套判别数值，作出图解，其结果应可大致确定深成岩所属的族，且与岩矿鉴定的结果相吻合。在此基础上，就能大致地确定喷出岩所属的族。用这个方法，还可以从岩石化学角度，对岩浆分异系列和变质、蚀变作用进行分析，因而有利于研究与岩浆岩有关的成矿作用。

研究的程序主要是：（1）确定对岩浆岩分类起决定性作用的化学元素；（2）找出能反映这些元素的岩石化学行为的判别数值系统；（3）从矿物化学入手，对各种主要造岩矿物进行判别数值的计算和作出图解，然后推及单矿物岩石、双矿物岩石，总结其规律性，以利于研究复杂成分岩石的岩石化学特征；(4) 在上述各项计算中，既参照矿物的化学式理想成分，但又以经过综合的实际资料为主。

一、方 法 简 介

本方法在计算中所采用的是原子数，而不是分子数。所选取参加计算的主要元素为Si、Al、Mg、Fe、Ca、Na、K，实际上包括了氧。对上述七种主要正价元素，现按其特性，分为三组：

Si、Al 可与氧形成四面体阴离子；

Mg、Fe、Ca 二价元素，三价铁亦并入此组，多形成暗色矿物；

Na、K 一价元素，多形成浅色矿物。

铝虽然可以六配位数作为阳离子，但主要是以四配位数进入铝硅酸根，并可和硅作不等价互代。所以最好和硅合在一组。

钙为二价，近于镁、铁，但离子半径较大，又近于钠、钾。由于钙多存在于基性及超基性岩中，故以与镁、铁合为一组较好。

钛在岩石分类中，不是起决定性的元素，可与 P、H、CO_2 等同样处理，在必要时，另列单项指标计算。锰在岩石中含量不高，可以忽略或加入铁中计算。

从上述对主要造岩化学元素的处理方法，提出一套主要判别数值和两种辅助判别数值。这些数值均以百分数表示，所以称为份值。图解亦称份值图解。

（1）主要判别数值：按原子数

硅铝份值 $sa=(Si+Al)\times 100/SK$

镁铁钙份值 $mfc=(Mg+Fe+Ca)\times 100/SK$

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

硷质份值 $nk=(Na+K)\times 100/SK$

其中，Fe 可能包括锰，而 SK 为此七至八种元素原子数的总和。主要份值图解为一等腰直角三角形，以 sa 为直角角顶，mfc 和 nk 为下方及右侧角顶。

（2）镁铁钙组分判别数值：包括镁份值 m^0，铁份值 f^0 和钙份值 c^0，各为该元素的原子数在此三种元素原子数总和中的百分数。例如：$m^0=Mg\times 100/(Mg+Fe+Ca)$，以此类推。镁铁钙份值图解亦为等腰直角三角形，以 c^0 为直角角顶，m^0 和 f^0 为下方及右侧角顶。

（3）钙硷组分判别数值：包括钙份值 c'，钠份值 n' 和钾份值 k'，各为该元素的原子数在此三种元素原子数总和中的百分数。钙硷份值图解同样为等腰直角三角形，以 c' 为直角角顶，n' 及 k' 为下方及右侧角顶。

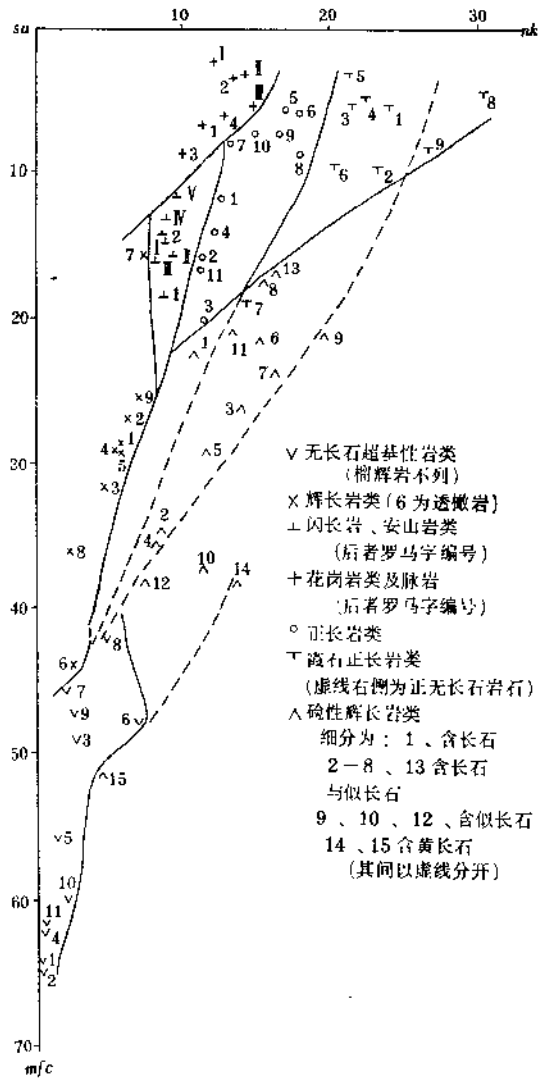


图 1　主要份值图解

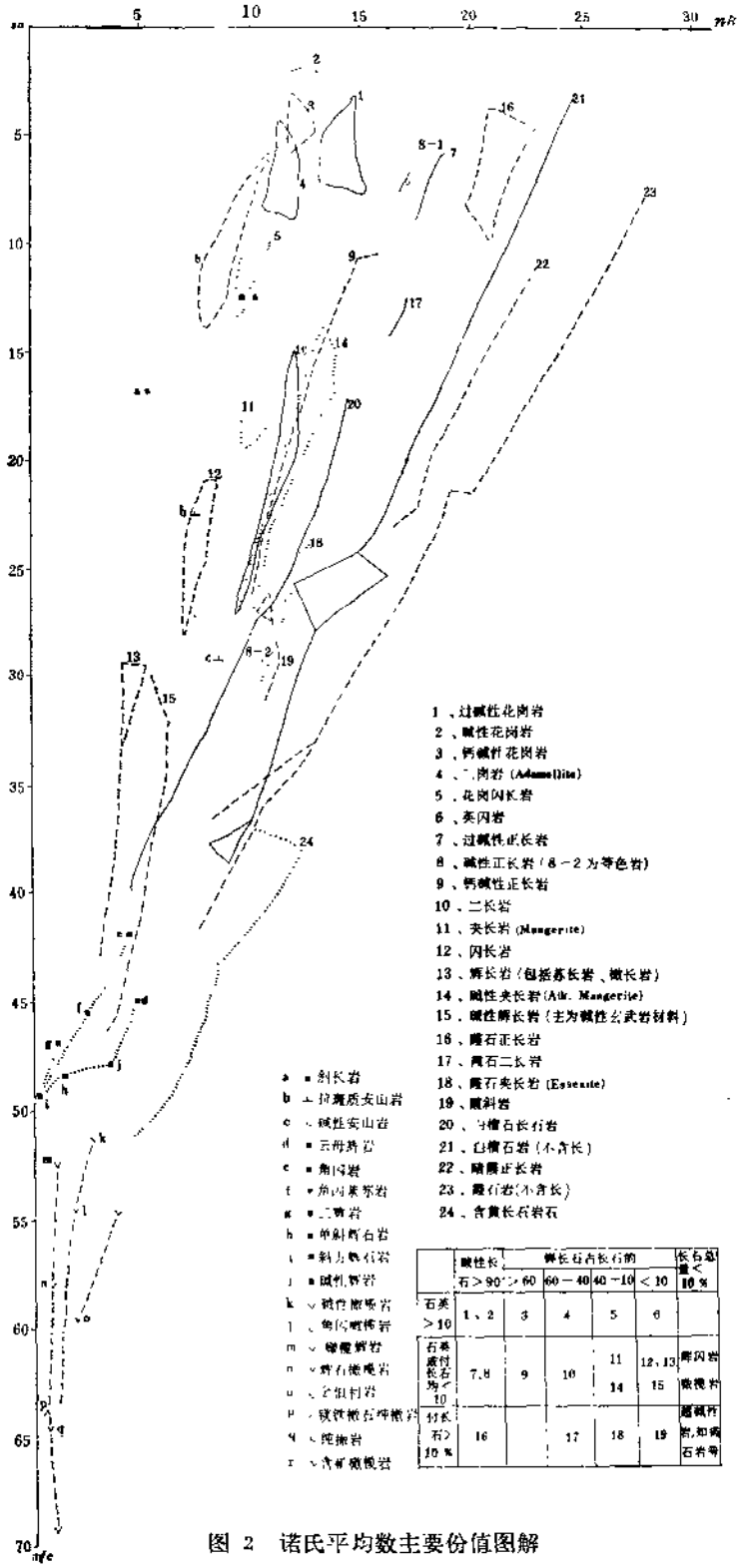
（示查氏所列各类岩浆岩的点位分布范围）

硅、铝间的含量对比，无须用数值反映，可用二者的原子数作成相关图或直接以 SiO_2 与 Al_2O_3 的含量百分数作成相关图代替之。

对辅助判别数值和图解，只须在必要时选作。

对于这些份值及其图解的实用意义，在很大程度上要看它能否反映岩石分类。现以当前国际上较常用的两套岩浆岩平均分析结果为例，加以说明。第一套是查瓦里茨基《火成岩》一书上所载的，取其全部深成岩（数据少者以浅成岩补充）按原列化学成分，算出份值，并作出图解（图1）。从图上可以看出，查氏的七个岩浆岩主要类型的岩石，均分布在一定的范围内。虽然有一个，即霞石二长岩略偏，落在碱性辉长岩范围内，但这一个正是拉克鲁阿原来归入硷性辉长岩中的（见查氏原书脚注）。

查氏所用的火成岩平均化学成分，大部分是援引戴里的。但戴里的数字，由于岩石定义不及后来确切，而且部分分析结果的精度不合当代标准，故诺科尔兹于1954年发表了新计算的平均数，即前述常用平均结果的第二套。诺氏的岩石化学计算是用的克、伊、皮、华系统，不能作出图解。本文按前述份值法，对诺氏平均数进行了判别数值的计算，并作出了图解



	碱性长石>90	碱长石含长石的 >60	60－40	40－10	<10	长石总量<10 %
石英>10	1、2	3	4	5	6	
石英或付长石均<10	7,8	9	10	11 14	12、13 15	辉闪岩 橄榄岩
付长石>10 %	16		17	18	19	超碱性岩,如霞石岩等

图 2　诺氏平均数主要份值图解

（图 2 、 3）。图解上清楚地反映了各个岩浆岩族中各种岩石的平均分析结果的范围和图点。由于具体样品的点位分布区要宽于或大于平均结果的分布区，所以对份值图解还不能证明它能确定岩石名称，而只是能够大致确定所给某一分析结果所应属的岩浆岩族。应当

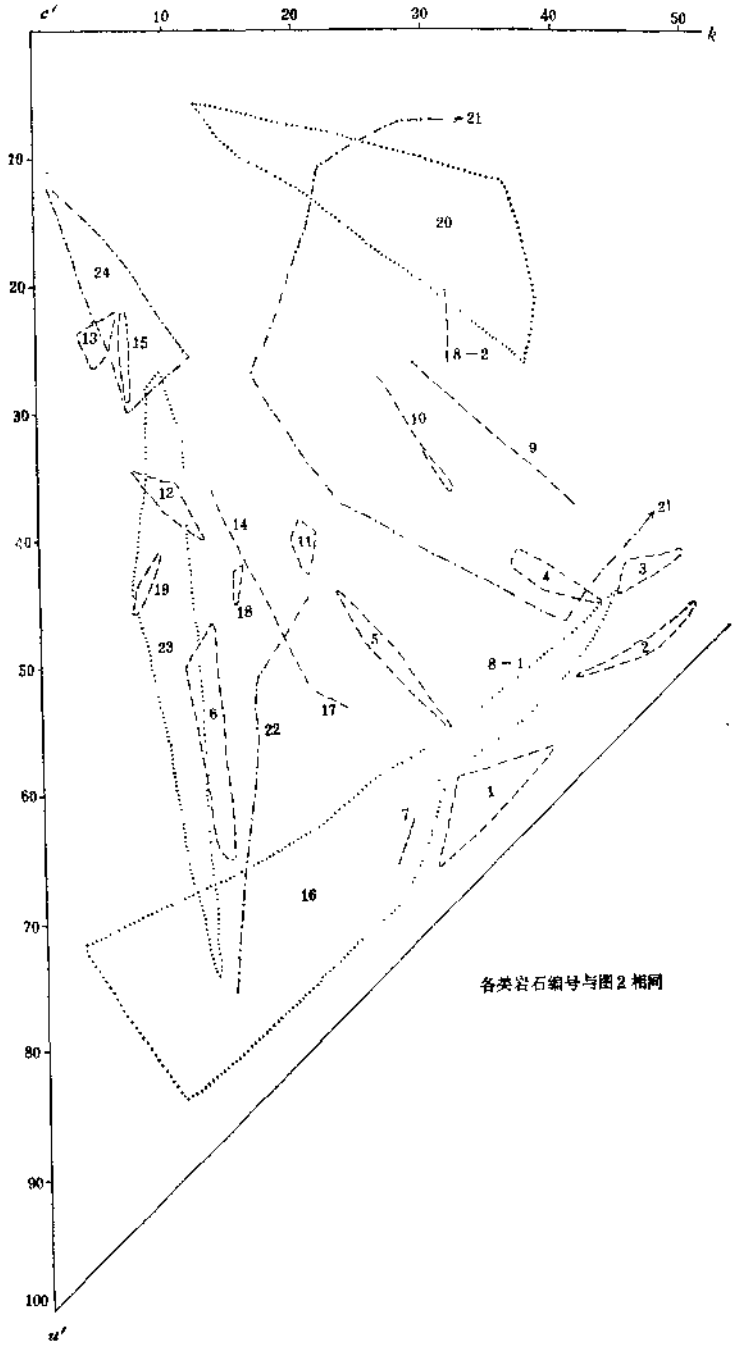


图 3　诺氏平均数钙碱份值图解

（各类岩石编号与图 2 相同）

说明的是：诺科尔兹所用岩浆岩分类方案和数量界限，与 1972 年国际地质会议的建议方案和我国现存的其他方案均不相同，不可套用。

1963 年黎彤与饶纪龙曾计算我国岩浆岩的平均化学成分，其中包括 17 个深成岩的结果。把它们用份值法作出图解，也有明显的规律性（见后）。

二、矿物的判别数值和图解

现举部分造岩矿物为例，加以文字说明。图解则包括其他常见造岩矿物（图4至 6 ）。

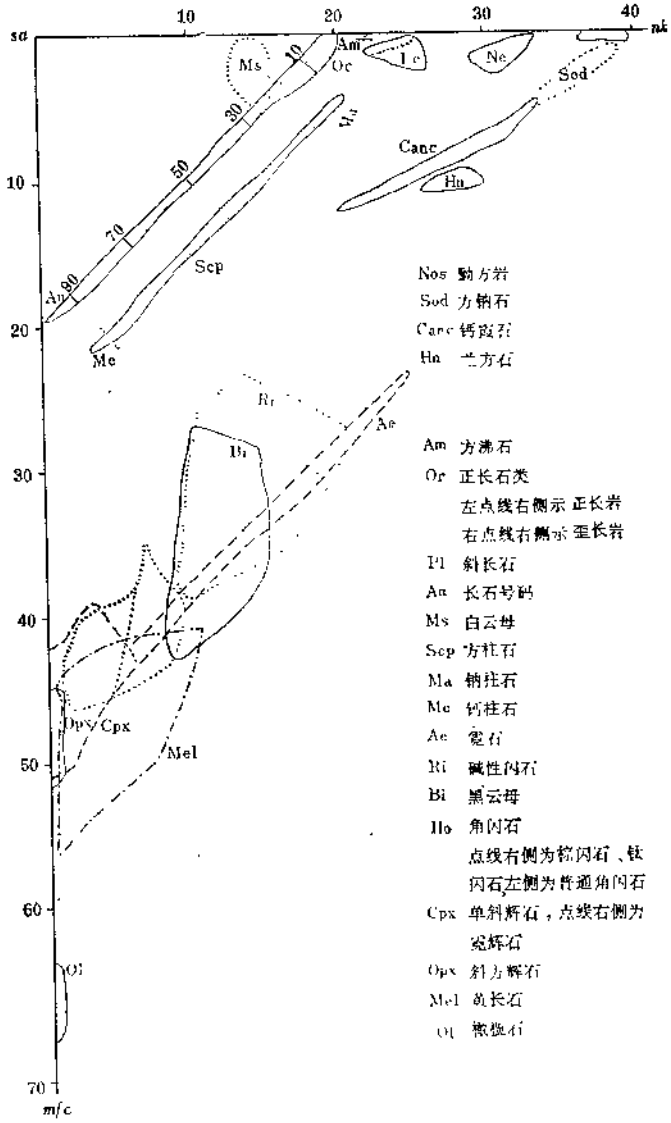


图 4　主要造岩矿物的主要份值图解

(Ne：霞石；Lc：白榴石)

所用资料除我国已发表者外，还有齐尔文斯基《平均成分》一书和狄尔等《造岩矿物》数册中的资料。

（一）橄榄石类

主要份值的理论数字为 $sa=33.3$，$mfc=66.7$，$nk=0$；实际数字约为 $sa=32.6$—35.3，$mfc=62.0$—67.4，$nk=0$—0.54。就是说，一般地 sa 和 nk 较理论数字为大。镁铁钙份值中的 c^0，理论上应为 0，实际为 0—1.3，个别达 2.3。Al_2O_3 含量在理论上应为 0，实际为 0—0.98，个别达 1.49。所以，如按过去的研究者单按矿物理论上的化学成分计算，就会在橄榄石矿物中算出“长石分子”。

在镁铁钙份值图解上，除 c^0 很小外，m^0 和 f^0 的大小实际上反映了 Fo 和 Fa 成分。各种橄榄石一从镁橄榄石到铁橄榄石，以化学成分相区别，明显地分布在 m^0 和 f^0 间的分段上。

（二）单斜辉石类

此类矿物（锂辉石系除外）无理论化学成分，通常分解为 En、Fs 和 Wo 三种成分。但它仍可在理论上有主要判别数值：$sa=50$，$mfc=50$，$nk=0$。其与斜方辉石的区别是 c^0 不为0—5，而是较大。单斜辉石的实际份值为：$sa=49$—55，$mfc=43.5$—50.5，$nk=0$—3.5。超出此数者极个别，如钠普通辉石 nk 可达 6，并向霓辉石过渡。霓辉石与霓石也容易从份值上加以区别。

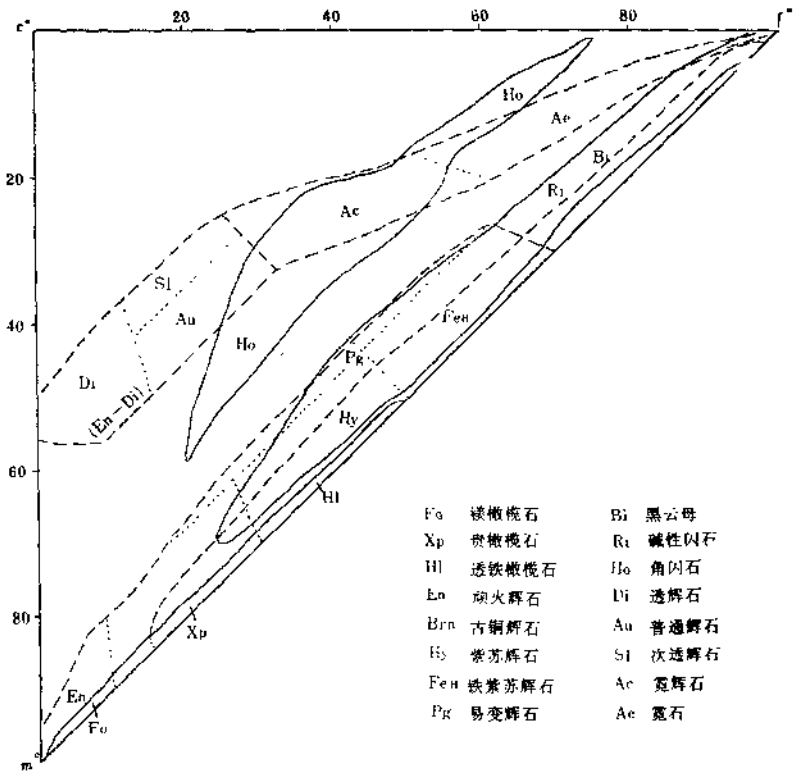


图 5　主要造岩矿物的基性份值图解

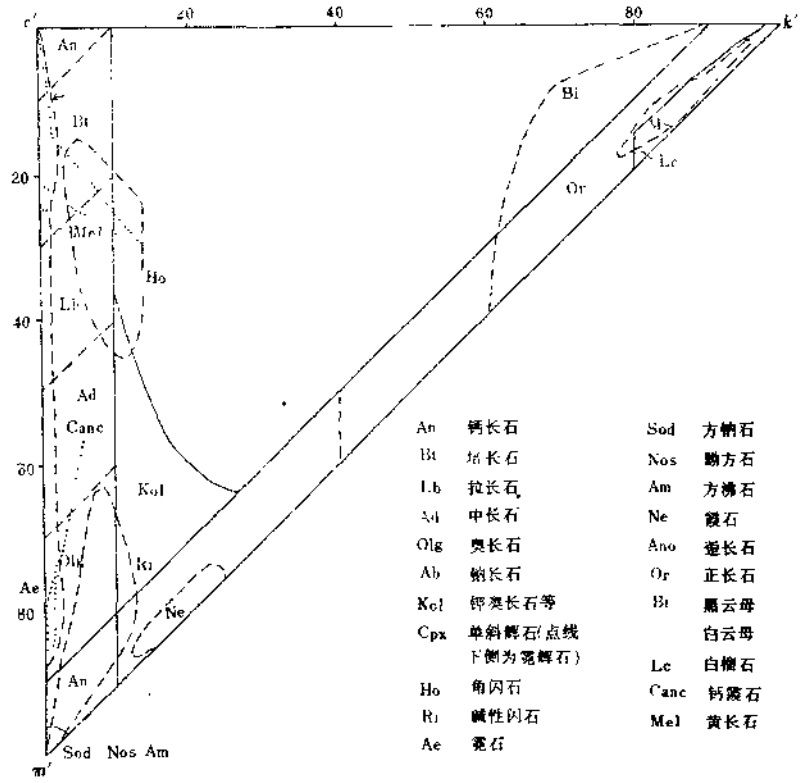


图 6　主要造岩矿物的钙碱组分份值图解

Ms：白云母

镁铁钙组分判别数值是区别单斜辉石与斜方辉石的主要依据。在镁铁钙份值图解上，单斜辉石类的各个矿物种，由于它们是按化学成分划分的，每一种都有它特有的点位分布范围。由实际分析结果算出的份值和图解位置，与理论上的份值和图解位置基本符合。

（三）云母类

这里只讨论黑云母和白云母。其份值应为：

	sa	mfc	nk	$=0$	$=100$
黑云母	50	37.5	37.5	c^0, c', n'	m^0+f^0, k
白云母	85.7	0	14.3	c^0, m^0, f^0, c', n'	k'

在主要份值图解上，白云母点位很突出。黑云母则与硷性闪石、碱性辉石有所重复。要使黑云母能与硷性辉石相区别，可利用镁铁钙份值图解，若与硷性闪石相区别，则可利用钙硷份值图解。

（四）长石类

这里只讨论钾一钠长石和斜长石。各种斜长石，甚至它们的牌号，都可以从主要份值和其图解上明确区别。钾一钠长石则不能用此图解来区别。区分各长石矿物种的主要手段是钙硷份值图解。

（五）石英

理论上 $sa=100$，$mfc=nk=0$。它虽与刚玉、红柱石等份值相同，但后数种矿物并不

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

存在于岩浆岩中。此外，还可利用硅铝含量对比来加以区别。

三、岩石的份值和图解

本文所建议的岩石化学计算方法之能以反映岩浆岩主要类型，已如前述（参见图 1 至图 3）。下面拟作进一步划分的讨论。所论岩石的分析结果，各有 25—300 多个，基本上均为我国的资料。

（一）单矿物岩石

严格地说，是以单矿物命名的岩石的份值，在理论上，应与相应的矿物基本一致。实际计算结果也大体如此。但由于单矿物岩石中允许含有杂质矿物，其含量可为 5—20%，而各种岩石分类方案的允许范围又不相同，故单矿物岩石的份值往往较相应的矿物的份值有所超出。

因单矿物岩石也就是双矿物岩石的端员，故对其岩石化学计算，不单举例证。

（二）双矿物岩石

为数很多，本文仅讨论少量例子，即纯橄岩—斜方辉石岩系列、纯橄岩—单斜辉石岩系列，也包括了斜方辉石岩—单斜辉石岩系列。

这三个系列的岩石属于超基性岩大类。所有超基性岩，在主要份值图解上，均分布在橄榄石、斜方辉石、黑云母三者的点位范围之间或很靠近。纯橄岩—斜方辉石岩和纯橄岩—单斜辉石岩两系列岩石的点位均分布在紧贴 $nk=0$ 的线上。它们与含钠的含角闪石橄榄石岩类和含钾的含黑云母（包括金云母）橄榄石岩类的点位有所区别。

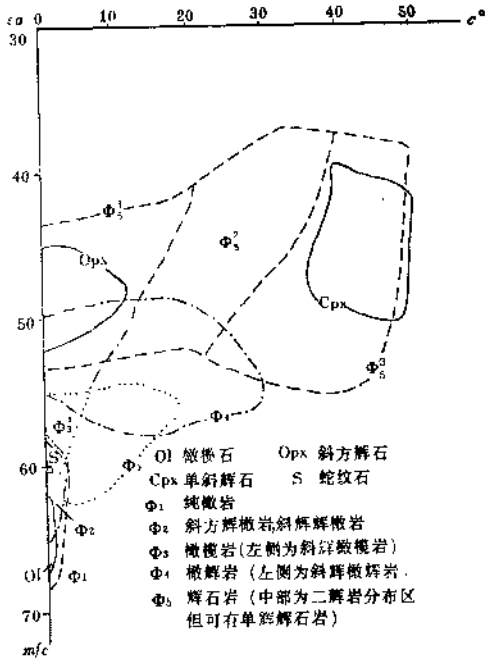


图 7　sa—mfc 及 c^0 相关图

（示纯橄岩—斜方辉石岩及纯橄岩—单斜辉石岩系列岩石的点位分布区）

由于上述两类纯橄岩—辉石岩系列的岩石在主要份值图解上的点位，均紧靠 $nk=0$ 线上，它们之间的差别不明显，难以作出进一步划分。为此，这里变通地采用 sa—mfc 轴和 c^0 为座标的相关图来解决。从图解看，可知双矿物岩石点位的分布，基本上是位于两种矿物的点位之间。这是一条重要的常规，如有偏离，经常是出现了达相当数量的第三种矿物所致。下面拟对图解作一综合解释：

1．纯橄岩的点位可略低于橄榄石，即 mfc 值略大于橄榄石，这是由于纯橄岩含有附生金属矿物。纯橄岩的点位可以较大地高于橄榄石，主要是蛇纹石化的影响。由于蛇纹石本身化学成分的差异，它的点位可高于叶蛇纹石的理论点位（$mfc=60$）。过去一些岩石化学计算方法，对金属矿物的存在和蛇纹石化的影

响，考虑不足，因而它对正确地恢复原岩有一定的局限性。

2．斜辉辉橄岩的理论 mfc 值为 65.8—62.5，实际约 65.5—59.3。斜方辉橄岩还可以少达 58。看来这是蛇纹石化作用的影响。斜辉辉橄岩点位分布区的上界与纯橄岩的上界相近，是反映了它们的蛇纹石化作用有类似的性质。

3．三种橄榄岩的理论 mfc 值为62.5—55，实际约62.5—54.1。这两种数值比较一致，是因为橄榄岩的 mfc 值和蛇纹石的 mfc 值较为接近。虽然有的橄榄岩的数值随蛇纹石化而有所变动，但橄榄岩总的点位范围是能够反映未受蛇纹石化的橄榄岩所应有的点位范围的。其中斜辉橄榄岩和传统分类方案的方辉橄榄岩的 mfc 值和 c^0 值均可符合。单辉橄榄岩和二辉橄榄岩的 mfc 值可以略小，是受了杂质矿物的影响、分类标准不同或恢复原岩不准确的影响。单辉橄榄岩的 c^0 值较单斜辉石—橄榄石的点位联线虽略有偏小，并不影响岩石定名。

4．三种橄辉岩的理论 mfc 值为 55.0—51.7，实际约 58—48.4，偏差较大。其下界从 55.0 降到 58 的原因与蛇纹石化和前面第 3 条述及的某些原因有关，还有一个重要原因是辉石（斜方与单斜两者）和橄榄石本身的 mfc 值有较大变化。本文统计的资料中，包括了一部分矿物含量界限不甚明确的橄榄辉石岩，也是出现偏差的原因。橄榄斜辉岩（斜辉橄辉岩）的 c^0 值，小于斜方辉石的最大 c^0 值，是由于斜方辉石的资料，是没有经过挑选的，其中包括了（辉长）苏长岩中的斜方辉石，而后者的 c^0 值往往偏大。

5．三种辉石岩：除二辉岩外，应为单矿物岩。总的说，岩石的点位与矿物的点位相合。其所以有所不合，对斜方辉石岩而言，主要是杂质矿物（已可含少量长石，有的分类方案允许达20%）与蛇纹石化等的影响。对于单斜辉石岩，除杂质矿物影响外，主要还因为原材料中有一部分不是按原地质部系统的分类方案，对橄榄石和长石的允许含量往往偏宽，并有一部分含金属矿物偏高（金属矿物含量每增加1%，岩石的 mfc 值将增加约1%）。附带说明，图 7 中二辉岩的点位区仅据已掌握的资料，可以参考，但不代表它与斜辉岩或单辉岩点位分布区的分界线。实际上也不会有十分截然的分界线。

利用镁铁钙组份判别数值，可以对橄榄石、斜方辉石和单斜辉石作出细分，从而对超基性岩岩石名称的命名有所帮助。

（三）常见岩浆岩

本文仅讨论部分岩石（图 8）。

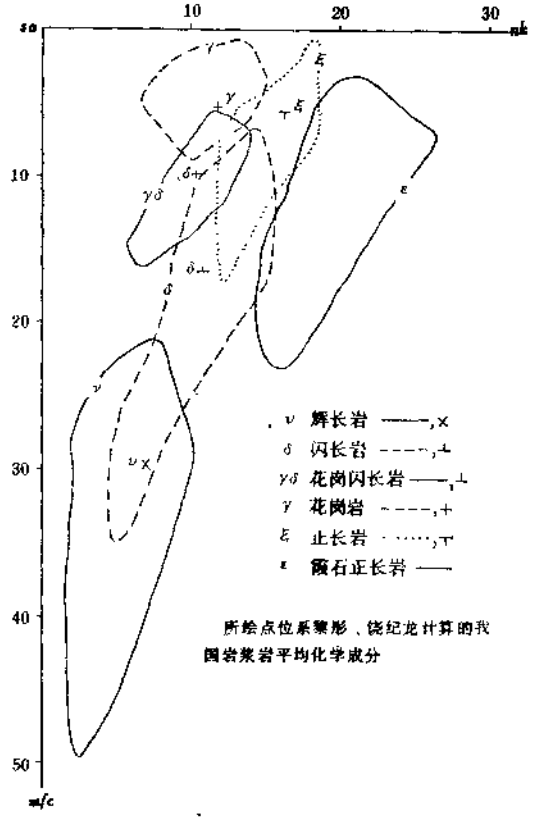


图 8　常见岩石主要份值图解

（所绘点位系黎彤、饶纪龙计算的我国岩浆岩平均化学成分）

辉长岩的实际 mfc 值约 21—49.7，nk 值约 1.8—11.5（省略 sa 值，因无碍于看图。下同）。据黎彤、饶纪龙的平均值计算，$mfc=29.5$，$nk=7.1$。图点位置分布在拉长石或倍长石与单斜辉石的联结线区内。mfc 值大者多为暗色辉长岩，而小者则接近于斜长岩。

闪长岩的实际 mfc 值约 5.0—35.0，nk 值约为 4.6—15.5。据黎彤、饶纪龙的平均值计算，$mfc=16.45$，$nk=10.9$。mfc 值大者为暗色闪长岩。图解上的点位范围包括了所含暗色矿物不同的闪长岩。

花岗闪长岩的份值，在图解上（图 8）位于闪长岩与花岗岩之间。据黎彤、饶纪龙的平均值算得 $mfc=9.8$，$nk=10.3$，亦相符合。在分析研究资料的过程中，作者曾分出石英闪长岩、石英二长岩等岩石，但为图面清晰起见，未加表示。这些岩石的图点范围与理论上应占的范围，大体一致，但它们相互间，有重叠部分。其原因与岩浆岩分类命名方案不统一有关。从理论上说，在图解上的钾长石—钙长石联线与石英点位之间，完全可以按某一种分类方案，将淡色矿物组分划分出这些岩石的理论分布范围，然后再考虑暗色矿物组分所引起的偏离，来推出各种岩石应有的点位分布区。钙碱份值图解对确定岩石性质很有好处，兹不详述。

花岗岩的份值，从黎彤、饶纪龙平均值计算得 $mfc=5.2$，$nk=11.8$，适位于图点分布区的中部。接近 sa 角顶者富于石英，接近花岗闪长岩者所含斜长石较多，靠近正长石点位者为偏富碱性长石（图 8）。

正长岩的点位基本上沿长石线（即长石—钙长石联线）分布，且显然比中长石偏碱性一些。较纯者其 $mfc+nk$ 接近于 20。黎彤、饶纪龙的平均值换算后为 $5.5+16.2=21.7$。图 8 上 mfc 值较大的下部尖端显然是指向于黑云母等偏碱性黑色矿物。黎彤、饶纪龙的辉石正长岩的 $mfc+nk=12.1+15.2=27.3$，显然暗色矿物的含量较大。

霞石正长岩在图解上易于辨认。点位在长石线右侧，且与碱性正长岩重叠部分不大。

上面所提到的一些点位重叠和点位分布范围偏大的现象，在相当大的程度上是由岩石分类命名方案不统一而引起的，因为每种岩石均占有全部方案所给出的最大限度的面积，自然就非重叠不可了。由于本文仅建议一套岩石化学计算和图解方法而不推荐一种分类命名方案，所以对各种岩石的份值，没有提出平均数。

四、岩石的化学演化和变化

（一）岩浆演化系列

查瓦里茨基的方法也可以反映岩浆演化系列，但他的图解是立体图解，使用不便，而且不能表示主要金属成分在演化过程中的含量变化。本文所建议的方法则可通过各种平面份值图解来反映这些情况。

在图 9 上，B区为超基性杂岩体，岩石从含二辉橄榄岩、斜长含二辉橄榄岩到二辉岩。B′区为基性杂岩体，岩石从含辉纯橄岩到单辉岩（此段在图 9 上因拥挤未绘），以及苏长岩到异剥辉长岩间一系列岩石。W区有数个分散岩体，岩石为中性岩，包括辉长闪长岩、闪长岩到二长岩和石英闪长岩等。H区为二长斑岩，黑色矿物为角闪石或辉石。

（二）岩石的蚀变

在图 9 上表示了基、中、酸性岩一些典型蚀变的例子。超基性岩的蚀变可用 sa—mfc 轴和 H_2O^+ 重量百分数作成相关图来反映蛇纹石化、滑石化、水镁石化等蚀变（未附图）。

（三）岩石的变质和变质岩石

图 9 上反映了一个地区的接触变质岩石的岩石化学特征。至于区域变质岩石的岩石化学性质、变质过程中主要元素的迁移，均可利用本文的方法进行分析和反映，并与矿物岩石学进行对照研究。应该说明的是，在变质岩的研究中，对于辅助判别数值和图解（包括硅铝相关图），比对岩浆岩更为重要。

在结束本文时，应该承认：本文并没有提出一套从岩石化学直接恢复岩浆岩原岩名称的方法。这主要是因为当前还没有一套统一的岩石分类命名方案。在镜下查清了各种矿物的含量的情况下，还可能得出不同的岩石命名，当然不可能只指望岩石化学方法就可以根据岩石的份值和图解，提供出一套系统的命名（将来拟在专文中讨论某些岩石的分类命名问题和岩浆岩的化学分类方案）。本文主要是建议一套方法，它可以在使用某一岩浆岩分类命名方案的前提下，对岩石鉴定作如下的补充或补救：

（1）可以为含有大量隐晶质或玻璃质的岩石，找到它的（或近似的）岩浆岩族，弥补查瓦里茨基和尼格里图解的不完整性以及诺科尔兹与克、伊、皮、华系统和里特曼稳定矿物组合法没有图解的缺点。

（2）可以对细晶质岩石，出溶性矿物（如纹长石类、蠕英石、部分辉石），带状矿物（如斜长石、易变辉石）和反应边矿物，减免麻烦的矿物含量统计工作。

（3）可以反映矿物成分相似、岩石命名相同的岩石之间所存在的化学上的差别，减轻从矿物的光性测定来讨论化学成分的工作。

（4）可以补救薄片代表性不强（如对斑状及粗晶岩石）的缺陷。

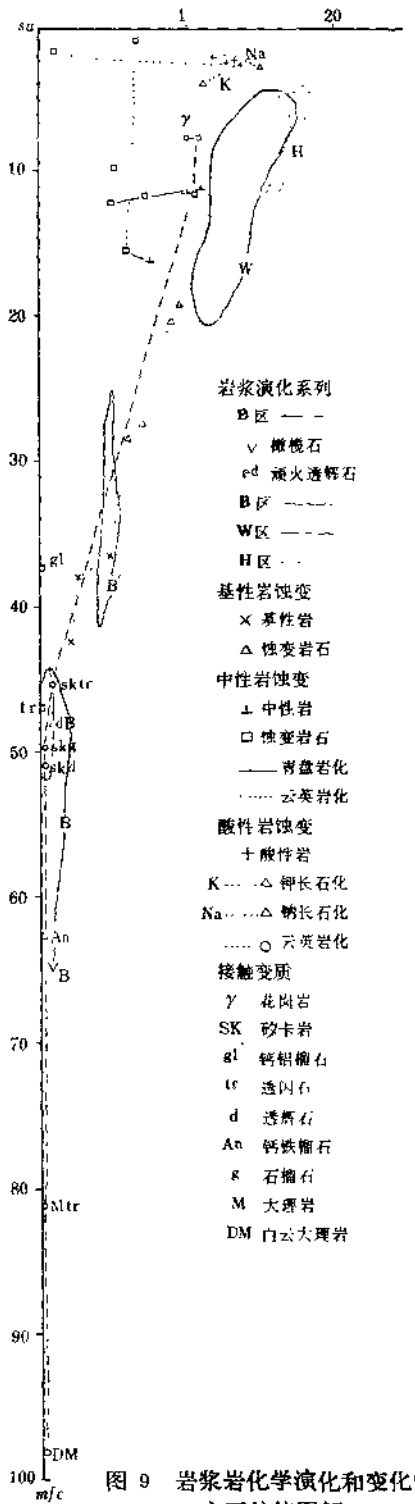


图 9　岩浆岩化学演化和变化的主要份值图解

（5）可以从化学上对岩浆分异系列和蚀变、变质作用进行研究，在相当程度上代替巴尔特法，而且可用图解，并免于使用某些单项指标图解的不全面性。

因此，可以认为，使用份值法并与一般岩石学相结合，有利于促进岩石学的研究。

参 考 文 献

〔1〕 黎彤、饶纪龙 1963 中国岩浆岩的平均，化学成分。 地质学报，43卷1期。

〔2〕 查瓦里茨基，A. II. 火成岩。地质出版社，1960版。

〔3〕 齐尔文斯基，II. H. 火成岩、变质岩和沉积岩的主要矿物的平均化学成分。地质出版社，1957。

〔4〕 Deer, W. A., Howie, R. A. and Zussman, J. 1963 Rock-forming Minerals, Vol. 1-4.

〔5〕 Nockolds, S. R. 1954 Average Chemical Compositions of Some Igneous Rocks. Bull. Geol. Soc. Amer. Vol. 65.

〔6〕 Rittmann, A. 1973 Stable Mineral Assemblages of Igneous Rocks

A PROPOSAL TO PETROCHEMICAL CALCULATION OF MAGMATIC ROCKS AND ITS DIAGRAMS

Shen Yirui*

Abstract

The methed proposed is intended to present a set of discriminant values, from which the family of a magmatic rock can be inferred from analytical data and not by way of calculating norms, parameters or other values and the diagrams of which must be two-dimensional in order to provide a petrochemical basis for showing further petrological variations.

The discriminant values are derived from the amounts in atoms of the most important electropositive elements and then converted into percentages. The set of main percentages consists of:

salic percentage $sa = (Si + Al) \times 100/SK$

cafemic percentage $mfc = (Mg + Fe + Ca) \times 100/SK$

alkalic percentage $nk = (Na + K) \times 100/SK$

* formerly I. W. Shen

Where, Fe including Mn when necessary, Sk being atoms of these elements altogether. Two sets of supplementary percent ages are those of cafemic components and those of calc-alkalic components. The former set, comprising m^0, f^0, and c^0, is the percentages of Mg, Fe, Ca respectively in their total. The latter, c', n', and k' is the respective percentages of Ca, Na, K in their total. Isosceles right-angled triangles are chosen for diagrams, with sa, c^0, c at the right angle. For reflecting relationship between Si and Al, variation diagram will do and no special values are necessary.

Percentage values of rock-forming minerals have been brought out both in stoichiometrically ideal and actual composition. This comparison is parallel with the difference between norms and modes.

The actual percentage values of monomineralic rocks are more or less around those of that mineral. For two-mineral rocks, the percentages vibrate between those of both its mineral end members, if deviation off this rule occurs, it is often caused by the presence of a certain third mineral in noticeable amount. Dunite-orthopyroxenite and dunite-clinopyroxenite series(three series in fact) are studied somewhat in detail with elucidation of deviations. Since theoretically $nk=0$ in these rocks, the diagram accompanied takes sa-mfc axis and c^0 as coordinates.

A concise discussion is given to common magmatic rocks, ranging from gabbro to granite and nepheline syenite. The rock types exemplified above are all plutonites, so that the petrochemical calculation can be conformable better with the mineralogical petrology and stand upon a more solid foundation.

The present method of petrochemical calculation together with its diagrams is applicable to reflect various petrological features, such as magmatic chemical evolution, chemical changes in alteration and metamorphism. Some selected instances are introduced.

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com