

利用定量矿物再造法恢复 阜平群的原岩性质

介绍一种原岩恢复的新方法

中国地质科学院地质研究所

耿元生 伍家善 金龙国

恢复变质岩石的原岩性质,是在变质岩地区从事地质填图、矿产普查和勘探工作时所面临的重要而又困难的工作。目前人们利用野外地质产状、变余结构构造、岩石化学、地球化学、同位素地质学、副矿物等多种方法和手段来探讨这一问题,其中的一些方法已被广泛利用,有些方法在国内已有介绍。本文以阜平群为例介绍苏联学者鲁金科(B. E. РУДЕНКО)等提出的定量矿物再造法。

这种恢复原岩的方法在国内已有人予以初步介绍^①,但由于未介绍矿物的A. K. F.和S系数,所以仍无法应用此种方法。本文以阜平群的一些变质岩石为例,对这种方法做进一步的介绍,并对矿物的A、K、F、S系数做一简要讨论。

一、定量矿物再造法简介

定量矿物再造法是鲁金科等于1979年提出的,该方法以普列道夫斯基(A. A. Предровский)的AKF岩石化学图解为基础,该图是一个三轴平面图解,三个轴的坐标分别为:

$$A = Al_2O_3 - (CaO' + K_2O + Na_2O)$$

$$K = K_2O - Na_2O$$

$$F = (FeO + Fe_2O_3 + MgO) / SiO_2$$

式中所有氧化物均以其分子数进行计算,其中 $CaO' = CaO - CO_2$ 。横坐标的右侧为A,左

侧为K,纵坐标F将图面分成二部分,每一部分都划分出若干原岩分布区(参见图1),其右侧为基础图,左侧为参考图。

定量矿物再造法以此图为基础,但不依赖于岩石化学分析,而是把岩石薄片的研究和岩石化学的研究结合起来,在有等化学变质的共生矿物的岩石薄片上,对各种矿物进行定量统计,再根据预先计算出的各种矿物的A. K. F. S参数,换算出岩石的A. K. F参数,最后在AKF图上投影,以确定所研究岩石的原岩性质。

岩石化学的A. K. F参数是以重量百分数为依据计算出来的,因此要把薄片统计出的体积百分比用矿物的比重换算为重量百分比,然后计算岩石的A. K. F参数。在计算中主要计算硅酸盐矿物,因此不透明矿物、碳酸盐矿物、副矿物不参加计算。所参加计算的矿物总和没有换算成100%时,根据矿物的A. K. F. S系数计算岩石的A. K. F参数的公式为:

$$A_{\text{岩}} = \frac{Aa \cdot Na + Ab \cdot Nb + \dots + Ai \cdot Ni}{Na + Nb + \dots + Ni} \quad (1a)$$

$$K_{\text{岩}} = \frac{Ka \cdot Na + Kb \cdot Nb + \dots + Ki \cdot Ni}{Na + Nb + \dots + Ni} \quad (1b)$$

① 王贵安:1982,苏联在变质岩区测中原岩恢复方法的一个新进展,《地质科技动态》,No18.

变质岩矿物A、K、F、S系数的平均值(分子)和分布间隔(分母)(据鲁金科)

表 1

矿 物	分 析 数	A	K	F	S
1	2	3	4	5	6
透闪—阳起石 系列的角闪石	78	$\frac{-205}{(-225) \sim (-183)}$	$\frac{-9}{(-17) \sim 0}$	$\frac{0.64}{0.60 \sim 0.67}$	$\frac{910}{860 \sim 950}$
普通角闪石	440	$\frac{-125}{(-155) \sim (-92)}$	$\frac{-15}{(-30) \sim (-5)}$	$\frac{0.65}{0.605 \sim 0.69}$	$\frac{720}{670 \sim 770}$
镁铁闪石	93	$\frac{-10}{(-30) \sim (-5)}$	$\frac{0}{(-5) \sim (+5)}$	$\frac{0.81}{0.75 \sim 0.86}$	$\frac{850}{820 \sim 880}$
蓝闪石	164	$\frac{-95}{(-125) \sim (-57)}$	$\frac{-90}{(-105) \sim (-75)}$	$\frac{0.5}{0.45 \sim 0.55}$	$\frac{890}{850 \sim 930}$
与角闪石共生的 石榴石	68	$\frac{90}{50 \sim 128}$	0	$\frac{0.775}{0.7 \sim 0.85}$	$\frac{625}{610 \sim 645}$
与黑云母共生的 石榴石	320	$\frac{175}{135 \sim 200}$	0	$\frac{0.875}{0.78 \sim 0.95}$	$\frac{635}{610 \sim 660}$
与粘土矿物共生的 石榴石	152	$\frac{170}{140 \sim 198}$	0	$\frac{0.875}{0.78 \sim 0.95}$	$\frac{628}{620 \sim 643}$
与角闪石共生的 黑云母	173	$\frac{45}{30 \sim 60}$	$\frac{82}{70 \sim 95}$	$\frac{0.88}{0.82 \sim 0.93}$	$\frac{605}{575 \sim 635}$
与石英和长石共生的 黑云母	209	$\frac{65}{45 \sim 85}$	$\frac{85}{70 \sim 95}$	$\frac{0.85}{0.8 \sim 0.90}$	$\frac{583}{565 \sim 605}$
与石榴石共生的 黑云母	162	$\frac{73}{55 \sim 90}$	$\frac{90}{75 \sim 95}$	$\frac{0.85}{0.8 \sim 0.9}$	$\frac{594}{575 \sim 615}$
与粘土矿物共生的 黑云母	273	$\frac{85}{70 \sim 100}$	$\frac{85}{75 \sim 95}$	$\frac{0.85}{0.8 \sim 0.9}$	$\frac{598}{570 \sim 620}$
白云母	150	$\frac{205}{170 \sim 240}$	$\frac{97}{80 \sim 110}$	$\frac{0.07}{0.03 \sim 0.1}$	$\frac{775}{750 \sim 795}$
十字石	179	$\frac{510}{485 \sim 535}$	0	$\frac{0.505}{0.42 \sim 0.57}$	$\frac{470}{450 \sim 490}$
堇青石	100	$\frac{312}{280 \sim 340}$	$\frac{-1.5}{(-5) \sim 2}$	$\frac{0.395}{0.380 \sim 0.410}$	$\frac{815}{790 \sim 835}$
红柱石、矽线 石、蓝晶石	42	$\frac{600}{580 \sim 625}$	$\frac{0}{(-0.6) \sim 0.6}$	$\frac{0.009}{0.0035 \sim 0.018}$	$\frac{610}{600 \sim 625}$
帘 石 类 矿 物					
黧帘石	46	$\frac{-120}{(-130) \sim (-100)}$	0	$\frac{0.003^*}{0.01 \sim 0.06}$	$\frac{650}{630 \sim 670}$
斜黧帘石	15	$\frac{-130}{(-165) \sim (-120)}$	0	$\frac{0.07}{0.04 \sim 0.115}$	$\frac{640}{635 \sim 655}$
绿帘石	120	$\frac{-173}{(-200) \sim (-145)}$	0	$\frac{0.138}{0.1 \sim 0.18}$	$\frac{630}{610 \sim 645}$
红帘石	29	$\frac{-180}{(-220) \sim (-165)}$	0	$\frac{0.1}{0.055 \sim 0.110}$	$\frac{625}{600 \sim 635}$
取 平 均 值	210	$\frac{-170}{(-200) \sim (-110)}$	0	$\frac{0.110}{0.05 \sim 0.610}$	$\frac{635}{615 \sim 660}$
绿帘石、黧帘石、 斜黧帘石		$\frac{-155}{(-195) \sim (-100)}$	0	$\frac{0.105}{0.025 \sim 0.17}$	$\frac{635}{615 \sim 675}$

续表

矿 物	分 析 数	A	K	F	S
1	2	3	4	5	6
绿 泥 石	156	$\frac{202}{175 \sim 230}$	0	$\frac{1.6}{1.35 \sim 1.8}$	$\frac{430}{370 \sim 480}$
硬 绿 泥 石	18	$\frac{390}{380 \sim 395}$	0	$\frac{0.95}{0.90 \sim 1.0}$	$\frac{405}{395 \sim 420}$
长 石					
钾 长 石	48	$\frac{7}{2 \sim 12}$	$\frac{123}{105 \sim 160}$	$\frac{0.002}{0 \sim 0.005}$	$\frac{1075}{1060 \sim 1100}$
酸 性 和 中 性 斜 长 石	51	$\frac{3}{(-0.5) \sim 10}$	$\frac{-145}{(-190) \sim (-45)}$	$\frac{0.002}{0 \sim 0.004}$	$\frac{1070}{1000 \sim 1145}$
基 性 斜 长 石	36	$\frac{1}{(-5) \sim 5}$	$\frac{-45}{(-75) \sim (-7)}$	$\frac{0.007}{0.003 \sim 0.01}$	$\frac{825}{745 \sim 910}$
石英 (理论成分)		0	0	0	1665

* 原文数据如此, 根据其分布间隔判断应为 0.03。(笔者)

某些变质矿物A、K、F、S系数的平均值(分子)和变化范围(分母)

表 2

矿 物	分 析 数	A	K	F	S
斜 方 辉 石	74	$\frac{-7}{(-66) \sim 62.7}$	$\frac{-0.45}{(-6) \sim 4}$	$\frac{0.95}{0.82 \sim 1.125}$	$\frac{852}{759 \sim 933}$
单 斜 辉 石	73	$\frac{-369}{(-464) \sim (-273)}$	$\frac{-7.31}{(-17) \sim 0}$	$\frac{0.52}{0.45 \sim 0.57}$	$\frac{862}{789 \sim 912}$
角 闪 岩 相 的 角 闪 石	30	$\frac{-132}{(-181) \sim (-77)}$	$\frac{-15.8}{(-61) \sim (-6)}$	$\frac{0.64}{0.49 \sim 0.82}$	$\frac{751}{638 \sim 887}$
麻 粒 岩 相 的 角 闪 石	25	$\frac{-133}{(-169) \sim (-114)}$	$\frac{-13.7}{(-32) \sim (-5)}$	$\frac{0.65}{0.52 \sim 0.91}$	$\frac{737}{694 \sim 796}$
麻 粒 岩 相 的 石 榴 石	52	$\frac{158}{47 \sim 210}$	$\frac{-0.18}{(-6) \sim 9}$	$\frac{0.85}{0.61 \sim 1.02}$	$\frac{652}{619 \sim 800}$
麻 粒 石 相 的 黑 云 母	46	$\frac{50.72}{24 \sim 119}$	$\frac{91.55}{68.7 \sim 107}$	$\frac{0.90}{0.68 \sim 1.03}$	$\frac{610}{567 \sim 653}$
酸 性 斜 长 石	37	$\frac{5.86}{(-7) \sim 15}$	$\frac{-160}{(-189) \sim (-103)}$	$\frac{0.0038}{0 \sim 0.0179}$	$\frac{1096}{1026 \sim 1144}$
中 性 斜 长 石	14	$\frac{1.36}{(-27) \sim 7}$	$\frac{-101}{(-130) \sim (-82)}$	$\frac{0.0064}{0.0004 \sim 0.0224}$	$\frac{978}{934 \sim 1048}$
基 性 斜 长 石	36	$\frac{0.84}{(-10) \sim 10.7}$	$\frac{-43.48}{(-86) \sim (-3)}$	$\frac{0.0076}{0 \sim 0.0175}$	$\frac{825}{725 \sim 935}$

$$F_{\text{岩}} = \frac{Fa \cdot Sa \cdot Na + Fb \cdot Sb \cdot Nb + \dots}{Sa \cdot Na + Sb \cdot Nb + \dots}$$

$$\frac{\dots + Fi \cdot Si \cdot Ni}{\dots + Si \cdot Ni} \quad (1c)$$

若参加计算的矿物总和换算成 100% 时, 则

采用下式:

$$A_{\text{岩}} = 0.01 (Aa \cdot Na + Ab \cdot Nb + \dots + \dots + Ai \cdot Ni) \quad (2a)$$

$$K_{\text{岩}} = 0.01 (Ka \cdot Na + Kb \cdot Nb + \dots + Ki \cdot Ni) \quad (2b)$$

F岩按IC式求出。

式中: A岩、K岩、F岩——所研究岩石的未知

参数A、K、F;

a、b、……i——组成岩石的不同矿物;

Na、Nb……Ni——岩石中矿物a、

b、……i的含量;

Aa、Ka、Fa、Ab、Kb、Fb……Ai、Ki

Fi——矿物的A、K、F系数;

Sa、Sb……Si——矿物a、b、……i的
SiO₂分子数。

在换算过程中要利用各种变质矿物的A、K、F、S系数,为此鲁金科等根据3000多个单矿物的化学分析资料计算出常见变质矿物的A、K、F、S系数(表1)。该表中多为浅—中变质程度的变质矿物,缺少深变质的矿物。阜平群的变质岩中有一部分变质程度较深,达到麻粒岩相。为此我们根据所收集到的产于变质岩中辉石的单矿物分析资料计算出斜方辉石和单斜辉石的A、K、F、S系数(表2)。

表1中角闪石、石榴石和黑云母都依不同的矿物组合分别计算出其A、K、F、S系数,但缺少高级变质程度的矿物组合,而目

前的研究表明,这些矿物的某些成分有随变质程度增高而发生一定变化的趋势。因此应考虑麻粒岩相矿物组合中这些矿物的A、K、F、S系数的变化,我们尝试做这一工作,但由于目前收集到的资料不够充分,现仅能初步提出角闪石、石榴石、黑云母在麻粒岩相条件下的A、K、F、S系数(表2)。关于不同成分的寄主岩石(母岩)对同一类矿物的影响尚需进一步研究。

鲁金科把斜长石分为中酸性和基性二类,其成分变化较明显,特别是K值,中酸性斜长石和基性斜长石之间K值差的绝对值达到100,而斜长石的成分是随其牌号的变化而逐渐变化的,把它们简单地分为二类势必在计算过程中造成较大的误差。若按通常把斜长石分为六个亚种的方案也存在一些困难,主要表现在同一薄片常见有二个亚种的斜长石,而在定量统计时很难将它们分别进行统计,所以我们分别计算出酸性斜长石、中性斜长石和基性斜长石的A、K、F、S系数(表2)。

用不同方法计算出的岩石A、K、F参数的对比表

表3

序号	样品号	岩石名称	岩石化学方法			据表2的参数			据鲁金科的参数		
			A	K	F	A	K	F	A	K	F
1	78113—1	黑云角闪斜长片麻岩	-2	-40	0.12	-7.29	-91.7	0.09	-8.24	-82.5	0.09
2	78115—1	黑云角闪斜长片麻岩	2	-62	0.067	-3.68	-62.6	0.06	-2.21	-91.58	0.05
3	8259—2	黑云角闪斜长片麻岩	-76	-46	0.33	-71.96	-46.28	0.37	-71.96	-61.6	0.36
4	8274	黑云斜长片麻岩	11	-55	0.097	10.86	-46.24	0.09	11.83	-72.44	0.08
5	8278	黑云斜长片麻岩	14	-6	0.17	11.79	-36.36	0.08	12.63	-58.44	0.08
6	7884—3	钾长黑云片岩	82	40	0.22	32.2	100.22	0.23	32.2	100.22	0.23
7	8284	黑云片岩	54	95	0.20	29.12	91.14	0.23	29.06	91.46	0.23
8	8273	磁铁浅粒岩	-3	1	0.04	0.25	4.36	0.02	-0.37	8.87	0.01
9	8275	磁铁钾长浅粒岩	9	7	0.03	2.40	25.39	0.01	1.98	28.10	0.01
10	78117	透辉斜长角闪岩	-95	-43	0.34	-81.98	-47.75	0.30			
11	8290	斜长角闪岩	-83	-41	0.37	-69.95	-55.65	0.29	-65.61	-75.98	0.27
12	78114—1	石榴二辉斜长角闪岩	-36	-30	0.30	-45.35	-48.15	0.29			
13	7917—1	二辉斜长角闪岩	-94	-26	0.44	-149.8	-34.65	0.43			
14	8095—5	二辉斜长角闪岩	-107	-34	0.42	-128.0	-29.51	0.50			

二、定量矿物再造法的检验

鲁金科对定量矿物再造法的可能误差进行了较详细的讨论, 根据岩石化学的投影进行对比, 他认为由矿物的 A. K. F 系数的平均值造成的误差在允许范围之内。为检验表 2 中所列矿物换算系数的误差, 我们对一些有岩石化学分析的岩石薄片进行了统计, 分别按表 1 和表 2 中的系数计算出岩石的 A. K. F 值, 同时用岩石化学分析数据计算出岩石的 A. K. F 值 (表 3)。从表中看出, 采用表 2

中的系数换算的结果一般要比用鲁金科系数换算的结果更接近于岩石化学方法所得到的岩石 A. K. F 参数。从表上看有些数值相对误差较大, 由于图解采用的坐标不是一般的算术坐标, 而接近于对数坐标, 所以在图上误差并不很大, 一般都在同一岩类分布区内 (图 1)。把图 1 与鲁金科用相同方法做出的图解进行对比之后, 我们认为表 2 所提出的换算系数所造成的误差亦为允许误差, 这也说明采用这种方法代替岩石化学方法中的 AKF 图解是可行的。

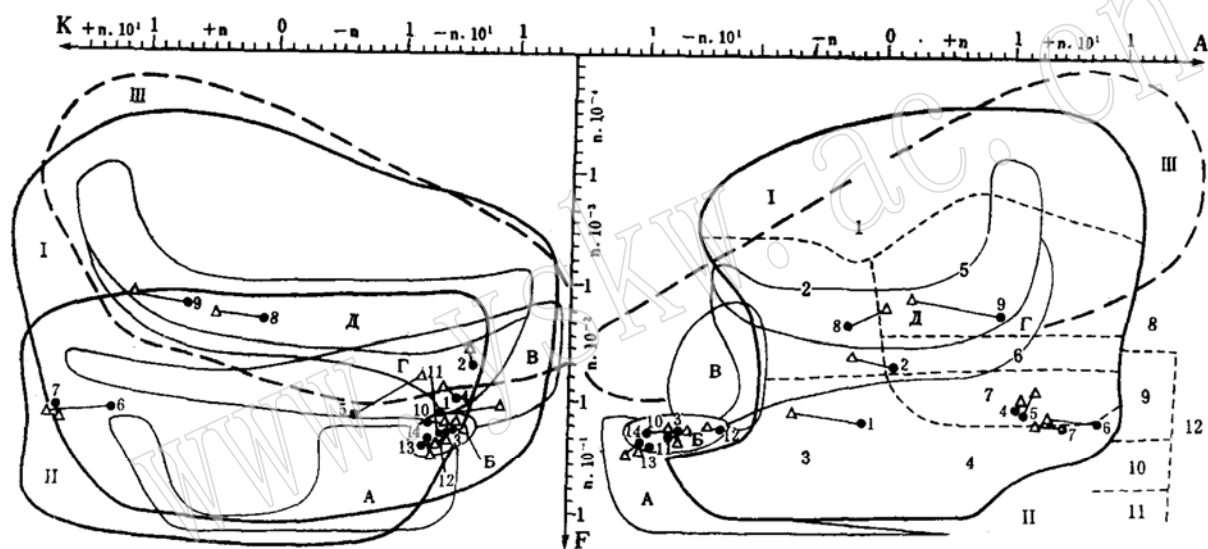


图 1 岩石化学和定量矿物方法确定的岩石 A. K. F 参数对比图

I—粒状沉积岩和混杂的岩石; II—泥岩; III—化学成因的硅质岩。A—超基性岩; Б—基性岩; B—正长岩、碱性正长岩和它们的喷出等同物; Γ—闪长岩、斜长花岗岩和它们喷出的类似物(英安岩等); Δ—花岗岩和它们喷出的类似物。1—石英岩; 2—中酸性凝灰岩; 3—基性和超基性凝灰岩; 4—基性、超基性高级风化的产物; 5—长石绢云石英岩和长石砂岩; 6—复矿砂岩; 7—硬砂岩; 8—高岭土粘土; 9—水云母粘土; 10—蒙脱石粘土; 11—蛭石粘土; 12—铝土质粘土。•—岩石化学方法的投点; △—根据表 2 用定量矿物再造法得到的投点。

三、用定量矿物再造法恢复阜平群主要岩石类型的原岩

本文主要是介绍用定量矿物再造法恢复变质岩原岩的方法。因此, 仅从阜平群主要岩石类型: 斜长片麻岩、浅粒岩、云母片岩、麻粒岩和斜长角闪岩中选择少量没有明显交代作用的薄片, 利用定量矿物再造法恢复其

原岩性质, 并通过与其它方法的对比, 说明利用这种方法恢复原岩性质的可能性, 关于阜平群变质岩原岩性质和原岩建造的详细工作将另文讨论。

我们从上述五种岩石类型中选取了一些有代表性的岩石薄片, 通过统计其中各种矿物的含量, 用矿物比重换算出每种矿物含量的重量百分比, 再按上述介绍的方法计算出岩石的 A. K. F 值, 在投影图上确定其原岩

性质。例如, 8274号样品矿物组合(已换算为重量百分比)为: 中性斜长石(59.15)、石英(22.19)、黑云母(17.27)、绿帘石(0.27)、磁铁矿(0.21)、磷灰石(0.46), 从表2和表1中查出主要硅酸盐矿物的A.

$$A_{\text{岩}} = \frac{\text{斜长石} \times 59.15 + \text{黑云母} \times 17.27 + \text{绿帘石} \times 0.72}{59.15 + 22.19 + 17.27 + 0.72}$$

$$= \frac{1.36 \times 59.15 + 65 \times 17.25 + (-173) \times 0.72}{99.33}$$

$$= 10.86$$

$$K_{\text{岩}} = \frac{\text{斜长石} \times 59.15 + \text{黑云母} \times 17.27 + \text{绿帘石} \times 0.72}{99.33}$$

$$= \frac{-101 \times 59.15 + 85 \times 17.27 + 0 \times 0.72}{99.33}$$

$$= -46.28$$

$$F_{\text{岩}} = \frac{\text{斜长石} \times 978 \times 59.15 + \text{黑云母} \times 583 \times 17.27 + \text{绿帘石} \times 630 \times 0.72}{59.15 \times 978 + 17.27 \times 583 + 0.72 \times 630 + 22.19 \times 1665}$$

$$= \frac{0.0064 \times 978 \times 59.15 + 0.85 \times 583 \times 17.27 + 0.138 \times 630 \times 0.72}{59.15 \times 978 + 17.27 \times 583 + 0.72 \times 630 + 22.19 \times 1665}$$

$$= 0.09$$

对其结果进行简要讨论。

1. 斜长片麻岩 主要由斜长石、角闪石、黑云母组成, 有时含少量石英、透辉石、石榴石等, 根据暗色矿物的不同分为角闪斜长片麻岩和黑云斜长片麻岩二个亚类。在图2上角闪斜长片麻岩主要落入凝灰岩区, 而黑云斜长片麻岩则落入硬砂岩区。为检验这一结果, 我们计算了八个斜长片麻岩的锆钼比, 其值多小于1, 仅7859-2号样品(角闪斜长片麻岩)其值为1.96, 说明它们的成因多为沉积的。这二种片麻岩在西蒙南的(al+fm)-(c+alk)对Si图解上也落入不同岩区(图3), 黑云斜长片麻岩落入泥-砂质沉积物区, 角闪斜长片麻岩则在中基性火山岩区, 该图中的火山岩包括熔岩和火山凝灰岩, 因此角闪斜长片麻岩的原岩为中基性凝灰岩, 而黑云斜长片麻岩的原岩则为杂砂岩。

2. 浅粒岩 本区浅粒岩多为二长浅

K. F. S系数, 把它们代入公式1:

最后投影确定该岩石的原岩为杂砂岩。通过这种方法我们对上述五种岩石类型进行了原岩恢复, 并以不同的符号标绘于图2, 下面

粒岩, 钾长石含量大于斜长石、常有磁铁矿、磷灰石、锆石等副矿物, 它们在AKF图解上主要在石英砂岩和长石砂岩区(图2), 这与它们在宏观上有粒级层、磁铁矿条纹、滚圆锆石等指出沉积特征的标志一致。有三个浅粒岩计算出锆钼比值为0.08—0.18, 这三个浅粒岩在西蒙南图解上较分散(图3), 一个在砂质沉积物区, 一个在砂岩与火山岩的界线上, 另一个分布在火山岩区, 综合以上特点, 我们认为其原岩为长石砂岩。

3. 黑云母片岩 这种岩石主要分布在阜平群的较上部层位, 矿物组合为斜长石+钾长石+黑云母, 在图2上它们主要分布在高级风化的基性、超基性岩与杂砂岩和水云母粘土的界线附近, 考虑到它们钾含量较高(8—10%), 属于基性岩风化产物的可能性较小, 且锆钼比值为0.06和0.07, 在西蒙南图解上落入泥质沉积物区, 因此判断其原

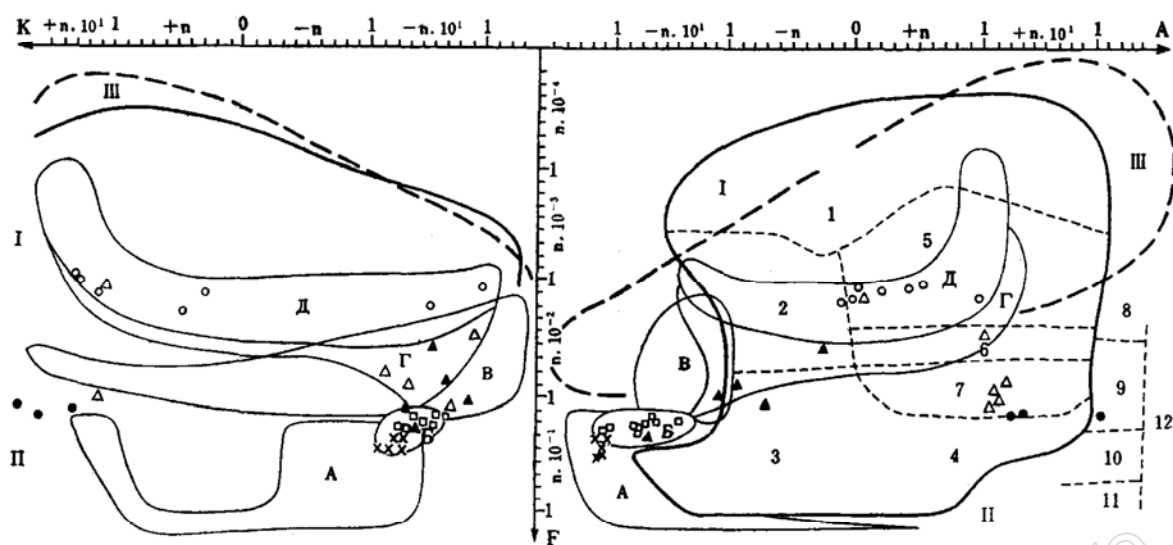
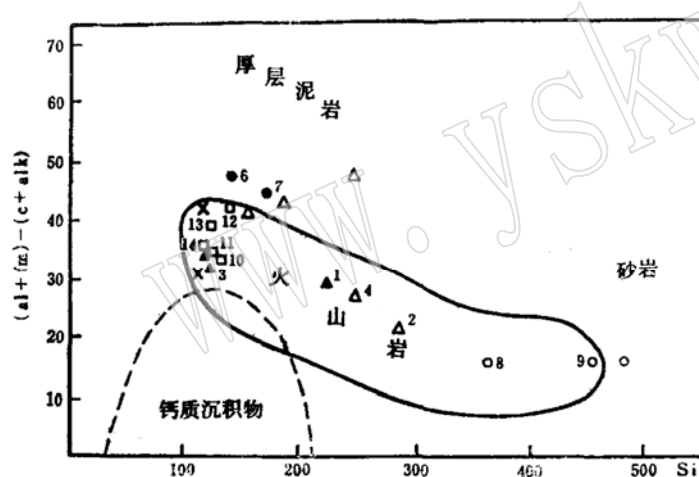


图2 阜平群主要岩石类型的AKF图解

△—黑云斜长片麻岩；▲—角闪斜长片麻岩；○—浅粒岩；●—黑云母片岩；×—麻粒岩；□—斜长角闪岩；其它图例同图1。

图3 阜平群主要岩石类型的西西南图
(图例同图2)

岩可能为粉砂质泥岩。

4. 角闪二辉麻粒岩 多产于阜平群底部的索家庄组，矿物组合为Hob + Pl + Di + Hyp ± Gra，这类岩石在野外常与透辉斜长角闪岩伴生，呈似层状、透镜状分布，具变余气孔构造。这组岩石在图2中位于基性火山岩的范围内，这与野外特征一致，故其原岩为基性火山岩。

5. 斜长角闪岩 这类岩石在阜平

群分布较多，矿物组合变化较大，常见有Pl + Hob + Mt, Pl + Hob + Gra ± Q, Hob + Pl + Di, Hob + Pl + Di + Hyp。它们的地质情况也较为复杂。关于这组岩石的原岩恢复在另文①中已有较详细的论述，这里根据定量矿物再造法对其原岩性质再作一简要的讨论。

该组岩石的大部分在不同的岩石化学图解上多落在基性火山岩区，在AKF图解(图2)上也不例外，但问题并不是这样简单，有的斜长角闪岩与角闪变粒岩相互过渡，有的与浅粒岩过渡，有的则向钙硅酸盐岩、大理岩过渡。有时可见很薄的单层，仅几厘米至几十厘米，甚至更薄。为此我们选取了薄层斜长角闪岩与其它岩性过渡的薄片，对同一薄片上不同成分层进行定量矿物统计，分别恢复它们的原岩(图4)。不论与何

① 耿元生等：1983，阜平群角闪质岩石的划分及其原岩恢复，全国变质岩原岩恢复讨论会论文。

种岩性过渡的斜长角闪岩在 AKF 图解上均落入基性岩区,而与之过渡的浅粒岩则靠近砂岩区,与斜长角闪岩过渡的角闪变粒岩基本分布在凝灰岩区,而与斜长角闪岩过渡的绿帘斜长岩落在正长岩区,遗憾的是该方法不计算碳酸盐矿物,使同一薄片中的大理岩在图上无法表示。但一个薄片中就有从斜长角闪岩向大理岩过渡的现象,本身就表明这种斜长角闪岩与碳酸盐有关,因此其原岩可

能为泥灰岩。

以上分析说明本区斜长角闪岩的成因较复杂，它们或与碎屑岩的成因有关，或与碳酸盐岩的形成有关，或与火山作用有关。因此不能简单地把它们归于一种成因，而应分别不同情况区别对待。同时也说明采用定量矿物再造法可以解决一些微薄互层的岩石成因问题。

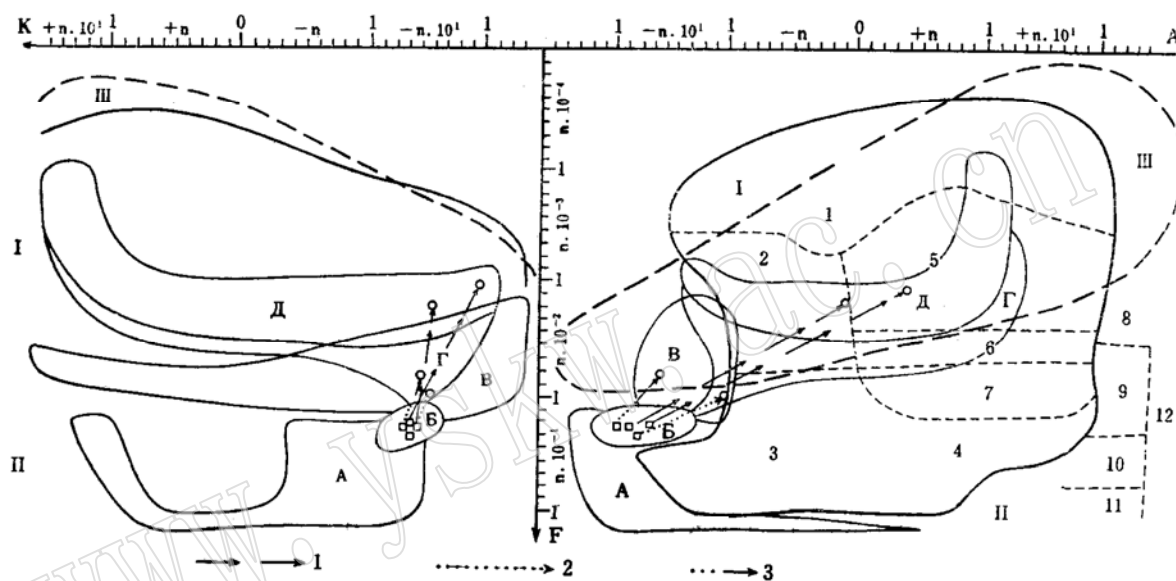


图 4 斜长角闪岩与其它岩石类型的过渡关系

1—向浅粒岩的过渡; 2—向角闪变粒岩的过渡; 3—向绿帘斜长岩的过渡; 其它图例同图1。

四、简短评述

1. 以上介绍表明, 采用定量矿物再造法恢复原岩是可行的, 并有经济、快速、简便的特点, 适于野外应用。

2. 用定量矿物再造法恢复原岩可以解决一些岩石化学不易解决的问题。如薄层岩石很难对其每一单层分别取样。但是利用定量矿物再造法则可对每一层的原岩进行恢复。有人还利用这种方法对变质砾岩的砾石和胶结物分别恢复其原岩, 确定形成环境。

3. 影响该方法精度的诸因素中关键的是提高各种矿物含量的统计精度。

4. 这种方法利用的AKF 图解重叠区较

多, 难免出现一些误差, 但是这种方法开辟了把岩石薄片研究同岩石化学研究相结合的途径。

5. 上述讨论表明斜长角闪岩类在该图解上均为基性岩,但不能区别不同成因的斜长角闪岩,只此效果较差,对其它岩类的恢复结果还是较为满意的。

主要参考文献

- [1] 中国科学院贵阳地球化学研究所编译, 1977, «简明地球化学手册», 科学出版社。
- [2] Руденко, В.Е., Руденко, Ю. Л., 1979, Реконструкция Метаморфизованных и Метасоматических Измененных пород Докембрия. Издат. "Наука", Новосибирск.

Restoration of the Metamorphic Rocks of the Fuping Group Using the Method of Quantitative Mineralogy

Geng Yuansheng

Wu Jiashan

Jin Longguo

Abstract

In this paper the authors took the Fuping Group for example to introduce the method of B. E. Lujinco (B. E. Руденко) which used quantitative mineralogy calculation for inferring the chemical composition of rocks and restoring the protolith nature of metamorphic rocks. Conversion coefficients of some minerals were added with hundreds of mineral analyses.

Comparing this method with the other protolith restoration methods, the authors concluded:

1. This method is applicable for protolith restoration. Its advantages are of being economic, quick and simple in performance.

2. This method is conducive in solving some problems of protolith restoration which are difficult to be solved with the other petrochemical methods. For example, in the case of some thin-bedded rocks this method may be used for calculating the mineral contents of each layer separately, restoring the protoliths nature of each layer and discussing their forming environment.

3. The practice work indicated that this method is not quite successful for restoration of the protolith nature of amphibolitic rocks, but it is satisfactory for restoration of other type rocks.