

56.541

03319

中国地质科学院
地质研究所刊

第3号

地质出版社

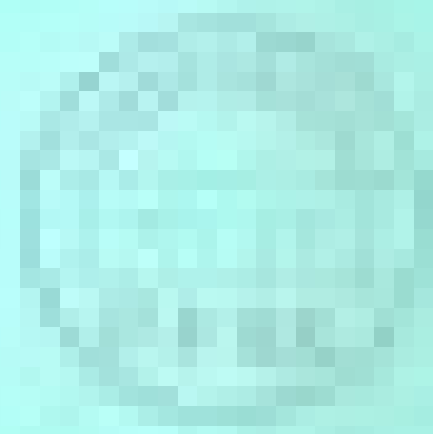
1981年

1

中国科学院图书馆

中国科学院图书馆

100



中国科学院图书馆

目 录

冀东迁安与滦县变质含铁岩系的原岩恢复·····	刘国惠 (1)
冀东迁安滦县含铁岩系变质作用的特征·····	高吉凤 (25)
关于麻粒岩分类和命名问题的商榷·····	沈其韩 刘国惠 (45)
四川盆地早、中三叠世地层及其岩相古地理特征·····	张景华 黄建国 (59)
新疆北天山地区的晚石炭世菊石化石·····	盛杯斌 (83)
冀北和大兴安岭地区晚侏罗世的新叶肢介化石及其意义·····	王思恩 (97)
太行山东麓临城组介形虫化石及其时代的探讨·····	苏德英 李友桂 (119)
简 报	
一个典型的中新世硅藻植物群·····	李家英 (24)
本刊启事	
本刊下几期内容预告·····	(58)
新书简介	
1:1800万非洲地质图和《非洲地质概况》简介·····	(82)
《中国的寒武系》简介·····	陈 叶 (118)

地质研究所所刊编委会 (以姓氏笔划为序)

王恒升 刘长春 邢裕盛 宋天锐 肖序常 沈其韩 李春昱 李兆甬
张振寰 罗修权 闻 广 项礼文 赵庆林 郭文魁 盛莘夫 楚旭春
主编: 郭文魁 副主编: 沈其韩 张振寰

中国地质科学院
地质研究所所刊 第 3 号
中国地质科学院地质研究所编
(北京阜外百万庄)

*
地质部书刊编辑室编辑
责任编辑 邢瑞玲
地 质 出 版 社
(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*
开本: 787×1092¹/₁₆·印张: 8³/₄·插页: 一个·字数: 190,000
1982年4月北京第一版·1982年4月北京第一次印刷
印数1—2,980·定价1.40元
统一书号: 15038·新711

BULLETIN OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES

No. 3

CONTENTS

The Original Rocks of the Metamorphosed Ferruginous Rock Series in the Luan Xian and Qian'an Districts, Eastern Hebei	<i>Liu Guohui</i> (21)
The Characteristics of Metamorphism of Ferruginous Rock Series in Qian'an and Luan Xian, Eastern Hebei.....	<i>Gao Jifeng</i> (42)
Discussion on the Classification and Nomenclature of Granolite (Gra- nulite).....	<i>Shen Qihan</i> and <i>Liu Guohui</i> (55)
Stratigraphic and Lithofacies-Palaeogeographic Characteristics of the Early and Middle Triassic in Sichuan Basin	<i>Zhang Jinghua</i> and <i>Huang Jianguo</i> (80)
Late Carboniferous Ammonites from Northern Tianshan, Xinjiang	<i>Sheng Huaibin</i> (94)
On Upper Jurassic Phylloporids (Conchostraca) from Northern Hebei and Daxinganling and Their Significance	<i>Wang Si'en</i> (113)
Ostracods from the Tai- hang Mountain a.....	<i>Yongui</i> (126)
News Brief	
A Typical Flora of	<i>Jiaying</i> (24)
A Notice	
Advance Notice of	(58)
New Publication	
Geological Map of	
Outline of the C.....	<i>Lin Zhi</i> (82)
An Introduction on	<i>Ren Ye</i> (118)

冀东迁安与滦县变质含铁岩系的原岩恢复

刘 国 惠

概 况

工作地区位于河北省东部，北自迁安县水厂，南至滦县司家营，南北长约 60 公里，东西宽约 40 公里。这个地区，大地构造单元属天山-阴山纬向构造带东段的一部分，位于燕山沉降带的南侧。按次一级构造，则处于遵化马兰峪-山海关复式背斜的东南缘。按地质力学观点，属祁连山-贺兰山-吕梁山山字型构造东反射弧地区。所以，工作区为南北向构造、东西向构造和华夏、新华夏构造的复合地带。

该区出露的地层为太古代迁西群水厂组、滦县群阳山组和司家营组。水厂组和司家营组均有铁矿产出。本文根据野外观察和室内分析的实际材料，对该区主要变质岩的原岩性质作一探讨。

按岩类和变质程度该区大体上分为两个岩石区：北区，北自水厂将军墓，南至曹庄，主要属麻粒岩相岩石区；南区，北起佛峪院，南至司家营，包括卢龙一带，主要属角闪岩相岩石区。

北区的变质岩，主要分为以下六类：

1. 斜长片麻岩类：为北区最主要、~~分布最广~~的岩石类型，常构成铁矿的顶底板。其中重要的有黑云斜长片麻岩（含或无紫苏辉石）、~~角闪~~斜长片麻岩（含或无紫苏辉石）、夕线斜长片麻岩等。

2. 麻粒岩类：常在斜长片麻岩类中呈夹层或透镜体；往往是矿层多、矿层好的地方，麻粒岩类较发育。主要有紫苏斜长麻粒岩（含黑云母或角闪石）、二辉麻粒岩、紫苏麻粒岩。

3. 角闪岩类：分布较普遍，~~多呈薄层状或透镜体~~沿走向易尖灭。单层厚度一般 0.4—2 米，有时个别地段达几米至十几米。以含辉石斜长角闪岩常见。

4. 磁铁岩与石英岩类：主要构成铁矿层——磁铁石英岩。呈条带状、条纹状、片麻状，经常含紫苏辉石或透辉石，部分含铁闪石或镁铁闪石。此外，尚见一些薄层紫苏石英岩、辉石石英岩。

5. 辉石岩类：出露有限，呈小夹层或透镜体，厚度一般不超过一米。主要有紫苏辉石岩、二辉石岩。

6. 混合岩和混合花岗岩：分布比较分散，到处可见，没有构成完整的混合岩田。

南区的变质岩为以下七类：

1. 变粒岩类：为南区矿层的主要围岩，成层性好，延伸较稳定，厚度大。按主要矿物组合，有黑云母变粒岩、二云变粒岩、角闪变粒岩、黑云钾长变粒岩、黑云斜长变粒岩、黑云二长变粒岩。

2. 片岩类: 常与变粒岩紧相伴随, 构成以变粒岩为主的交互层, 两者有时矿物成分相同, 只是含量与结构构造不同, 主要有黑云长英片岩、云母石英片岩、黑云角闪钾长片岩、黑云斜长片岩。

3. 片麻岩类: 很少或基本缺失, 只局部见到^①。

4. 磁铁岩与石英岩类: 主要是含闪石磁铁石英岩, 多呈细条纹构造, 构成南区的铁矿层。此外尚有少量黑云石英岩。

5. 石榴石岩: 多为薄层, 一般不超过半米。

6. 角闪岩类: 为斜长角闪岩, 常含黑云母。在卢龙一带出露较多。

7. 混合岩类: 矿层的上下混合岩化一般不强烈, 但往较深处在钻孔岩心中见到较强烈的混合岩化。在卢龙一带, 有些地方混合岩化有一定的分带性。

原岩恢复的方法和结果

我们在迁安、滦县地区, 对变质岩进行原岩恢复时, 在野外特别注意应用岩石学和岩石地层学方法, 在室内选用了岩矿鉴定、地球化学、七种岩石化学计算法和二种判别函数式计算法, 进行综合比较分析。其结果大体上一致, 即作为恢复原岩的根据。

下面详细介绍野外观察和室内计算的结果。

一、岩石学和岩石地层学方法

主要包括: 1. 沉积特征层; 2. 矿物组合的变化; 3. 粒级层现象; 4. 变余结构和构造等四个方面。

1. 沉积特征层: 在通常情况下, 岩石即使遭受深变质作用, 其主要组分也只是在有限的空间内迁移, 重新组合和重结晶, 因此某些代表原岩特征的岩层以某种形式呈现出来, 尤其一些成分单一或由迁移能力弱的化学组分构成的岩石, 如石英砂岩、碳酸盐岩、粘土岩等, 变质后基本上没有改变原有组分, 构成原组分变质岩, 取名特征层。有沉积特征层、火山特征层等。这在变质岩地区对恢复原岩性质有重要意义。工作地区无论是深变质的北区, 还是中等变质的南区, 沉积特征层的岩石, 除了公认的铁硅质沉积岩——条带状磁铁石英岩以外, 尚有不少具沉积特征层的岩石。如:

(1) 宫店子一带, 有些人工揭露的露头中, 见到薄层状含镁铁闪石石英岩与黑云斜长片麻岩呈整齐的互层(图1)。其中镁铁闪石石英岩单层一般厚10—30厘米, 甚至有的仅厚几厘米, 有数层粒度很细, 粒径小于1毫米, 岩石新鲜, 呈暗灰色。从其产状和岩性来看, 原岩具沉积岩特征。

(2) 在练马台, 在厚约5—6米的含紫苏黑云斜长片麻岩中, 间夹三层厚约3—10厘米的紫苏斜长麻粒岩。两者颜色、粒度、矿物含量明显不同。前者灰色、中粗粒; 后者暗色, 细粒。它们之间的矿物成分具某种渐变特征, 没有混合交代的迹象, 故初步认为它们

^① 据天津地质矿产研究所命名的, 有黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩。他们命名的黑云斜长片麻岩相当于我们的黑云变粒岩。

具某些沉积特征。

(3) 在杏山, 在几米厚的长英片麻岩和细粒黑云斜长片麻岩 (结构似变粒岩) 中夹

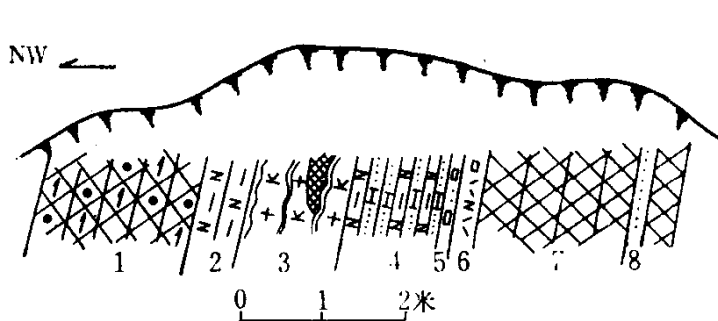


图 1 宫店子某钻机平台露头素描

1—含石榴紫苏磁铁石英岩; 2—黑云斜长片麻岩; 3—钾长混合岩; 4—黑云斜长片麻岩(单层厚10—15厘米)与镁铁闪石石英岩(单层厚10—30厘米)互层; 5—石英紫苏辉石岩; 6—含辉斜长角闪岩; 7—条带状磁铁石英岩; 8—石英岩。

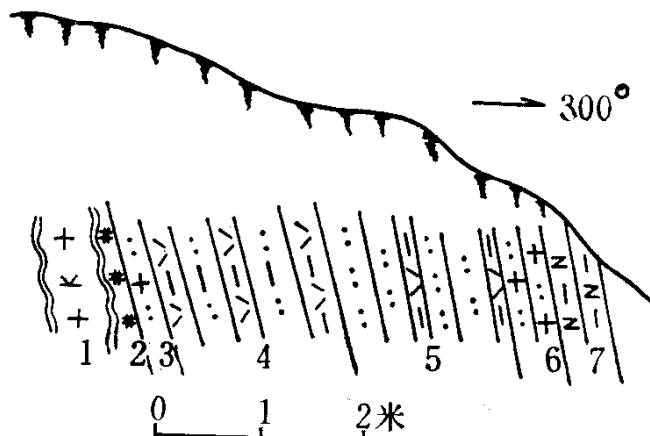


图 2 杏山公路露头素描

1—浅红色钾长混合岩; 2—伟晶岩; 3—长英片麻岩; 4—细粒黑云斜长片麻岩夹薄层角闪黑云片岩; 5—长英片麻岩夹薄层角闪黑云片岩; 6—长英片麻岩; 7—粗粒黑云斜长片麻岩。

数层几厘米至二十几厘米的黑云角闪片岩及角闪黑云片岩, 整合产出 (图2)。露头中见到长英片

麻岩由不含黑云母渐变为含少量黑云母, 而片岩中的黑云母也由少变多。两种岩石界线清楚, 矿物组成、含量和结构构造都有明显差别, 初步认为它们的原岩性质明显差别是由沉积作用造成。

(4) 孟家沟河沟的新鲜露头中, 见到厚约 3 米的中粗粒含石榴黑云斜长片麻岩夹二层 5—7 厘米的薄层石英岩, 后者暗灰色, 中细粒, 致密, 原岩应是沉积生成的石英砂岩。

(5) 前裴庄采场, 厚层中粗粒含榴黑云斜长片麻岩夹数层厚约 10—30 厘米的暗色角闪紫苏斜长麻粒岩, 后者在露头中呈明显的突起, 岩石坚硬, 致密, 原岩可能是一种基性凝灰质的岩石。

(6) 在大杨庄及老峪门, 出露有富铝变质岩。大杨庄为夕线黑云斜长片麻岩与含榴黑云斜长片麻岩互层, 而老峪门则为夕线黑云石英片岩与黑云石榴石英片岩互层。两地相隔较远, 组份略有不同, 但夕线石均为灰白色, 细柱状或纤维状, 含量均大于 10% (体积), 呈薄层状产出, 属沉积成因, 原岩大致为粘土岩或粘土质砂页岩。

(7) 南区以变粒岩和片岩为主。变质程度较北区低些, 原始沉积特征比较明显。一些地段, 在黑云变粒岩中, 可见到黑云母的含量变化呈现一定的规律性, 黑云母由少逐渐增多, 构成厚约 5—10 毫米的极薄层, 与厚约 10—30 毫米的石英长石层相间成层, 这些特征, 大致显示原始的砂质与泥砂质的交替沉积。在滦县的铁石山, 见数米薄板状磁铁石英岩夹厚约 1 米的细粒黑云钾长变粒岩, 后者夹有较多磁铁石英条带, 由下部向上, 先是出现 2—3 毫米的磁铁矿细纹, 然后逐渐变宽, 成为 4—5 毫米的磁铁石英小条带, 再向上则变为宽约 10—30 毫米的磁铁石英条带。这些条纹、条带, 由下至上逐渐增多, 在厚约半米的变粒岩中, 有将近 20 条磁铁矿和石英组成的条纹或条带与变粒岩相间, 至顶部完全过渡为厚层薄板状磁铁石英岩。这些特征说明磁铁石英岩具韵律性, 与其共存的钾长变粒岩也应是同一环境中形成。此外, 在佛峪院和司家营等地, 常见黑云变粒岩与黑云石英片岩频繁互层, 两者的成分都是黑云母、长石、石英。但它们的矿物含量不同, 且后者叶

理明显,大致说明它们是沉积方式生成的泥砂质沉积物。

2. 矿物组合的变化:通常在同种变质岩中,在一定的温压条件下,矿物共生组合的变化主要与原始化学成分有关。北区在水厂、孟家沟、前裴庄一带,斜长片麻岩垂直走向在一定距离内能见到辉石-斜长石,角闪石-斜长石,黑云母-斜长石的组合相间出现;另外,在一些麻粒岩中,垂直走向可见到共生矿物组合的逐渐过渡,由紫苏辉石+斜长石→角闪石+紫苏辉石+斜长石→角闪石+黑云母+紫苏辉石+斜长石;共生组合的矿物种类由少变多。显微镜下没有见到它们之间的交代现象。上述矿物组合的相间性及渐变性,出现于同一变质相,在一定程度上表明原岩某些组分的含量具规律地变化,因而制约着变质矿物的发生与发展,这种特征多是沉积分异所具有。

无论是北区,还是南区,一些铁矿层与顶底板的岩石,在某些矿物组分和组合上也具有一定的共性。如含紫苏辉石磁铁石英岩,其围岩常含紫苏辉石;含闪石磁铁石英岩,往往与含闪石的变粒岩、片岩共生,含钾长石的磁铁石英岩则与钾长变粒岩共生。这种矿物成分

的相似性,大致说明它们具近似的生成环境。

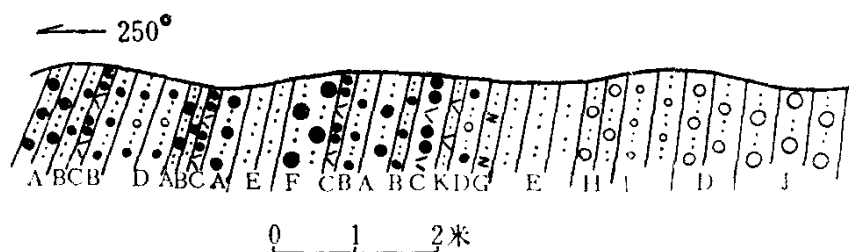


图 3 卢龙北台子沙金河黑云变粒岩的粒级层

A. 中粒石榴黑云变粒岩,石榴石直径5—8毫米,含量约5%; B. 细粒石榴黑云变粒岩,石榴石直径约2毫米,含量10%; C. 角闪石榴岩,石榴石直径2—5毫米,含量60%; D. 含中细粒石榴石和瘤状体的黑云变粒岩,石榴石和瘤状体直径3—6毫米; E. 黑云变粒岩,不含石榴石; F. 含粗晶石榴石的黑云变粒岩,石榴石直径9—12毫米; G. 具斜长石变斑晶的黑云变粒岩; H. 具中粒瘤状体的黑云变粒岩,瘤状体直径10毫米左右; I. 具细粒瘤状体的黑云变粒岩,瘤状体直径3—5毫米; J. 具粗粒瘤状体的黑云变粒岩,瘤状体直径10—20毫米; K. 含细粒石榴石和碳酸盐的角闪变粒岩。

石、石英组成,粒级也是中一小一中一大的变化特征。虽然这是变生的粒级层,不代表原始组分的粒度,但显示某些原始物质的聚集有着递变的特点,铁铝组分及钾铝组分都大致由少到多。上部岩石较富铁泥质,下部岩石较富钾泥质,而且它们均以长石、石英为主要组分。这种在同一岩石类型中出现的粒级层现象,大多受原岩沉积分异时某些物质的聚集度所控制。

4. 变余结构和构造:由于原始岩石的组分和结构的不均一性和多样性,在固体环境下,温度、压力与流体的作用所产生的影响往往是不均匀的,因此有些原岩的结构和构造在某种程度上得以保存或者虽发生了一定变化,仍能显示原始的某些性状。

(1) 变余层状或层理构造

前面提到的特征层、粒级层等的变化特征,在一定意义上属变余层理的性质。工作区最明显的变余层理表现于磁铁石英岩,在宏观上有几种表现形式: A,磁铁矿条带、石英条带或长石石英条带、铁镁矿物条带,它们之中的两种至三种条带相间,界线清楚,界面具变余层理的性质; B,矿物成分的规律变化,沿着垂直条带的方向,磁铁矿颗粒由小变

3. 粒级层现象:卢龙县沙金河一带,广泛出露黑云变粒岩,常具细层纹构造及不同形式的粒级层(图3)。在这约10米的地段内基本岩性为黑云变粒岩,大致以G层具斜长石变斑晶的黑云变粒岩为界,分为上下两粒级层:

上部为石榴石粒级层,基本上粒级是中一小一中一大的变化趋势;下部为瘤状体粒级层,瘤状体主要由白云母、黑云母、长

大, 含量由少增多。如卢龙朱庄子矿点, 由石英条带过渡为磁铁矿条带时, 磁铁矿粒径由 0.5 毫米→0.8 毫米→1—1.5 毫米, 色调也相应地由浅灰→暗灰→暗黑色, 显变余韵律层理的特点; C, 在较厚大的连续十多米的矿层中, 往往为具细纹状构造、薄板状构造、宽、细条带构造等不同构造形态的磁铁石英岩相间。这种在同一变质条件下产生的构造差异, 也许说明原始物质沉淀时环境有波动, 致使各层组分的粒度、含量、厚度均有一定的区别, 所以变质后, 呈现不同的叶理构造。不同叶理形态的分界面, 也基本上是变余层理面。

北区的将军墓和南山一带, 见到一种紫苏石英岩, 多在铁矿层中呈夹层, 厚者可达数米, 产状整合, 岩石为暗黑色或紫黑色, 石英具暗蓝色。紫苏辉石与石英分别构成宽约 0.5 至 1.5 厘米的相间条带, 与磁铁石英岩条带的特征完全一样, 认为它与铁矿的生成环境相同。不同条带的界面, 也具变余层理的性质。

在木兰庄一带, 浅红色长英片麻岩与暗灰色细粒黑云斜长片麻岩交互产出(图版 I, 1)。层状明显, 延伸稳定, 较暗色的片麻岩条带局部有尖灭趋势, 有点象交错层的残迹。

显微镜下变余显微层状构造表现明显:

北区炼马台含磁铁紫苏斜长麻粒岩, 镜下紫苏斜长条带与含磁铁的石英条带相间, 后者细粒磁铁矿具定向排列, 其方向与条带方向一致。这在一定程度上也反映了变余层理的特征。

夕线黑云斜长片麻岩、夕线石层与黑云母层相间(图版 I, 3)。一般认为夕线石层原先是铝土质的, 通常在变质作用下不易迁移。故夕线石层的出现代表变余层理的存在。

南部地区司家营一带, 明显的变余层理常常以变余韵律层的形式出现。除了宏观的特征外, 镜下也见到多种微韵律层, 少者几层, 由二三种组分的重复相间; 多者十几层, 四五种组分的以不同组合形式相间。如一个变粒岩的薄片, 可依次出现以下矿物组合不同的微层:

- | | |
|-----------------|--------|
| I. 磁铁角闪二长石层, | 1.8 毫米 |
| II. 含磁铁角闪石英层, | 1.4 毫米 |
| III. 含角闪黑云二长石层, | 1.8 毫米 |
| IV. 石英层, | 0.4 毫米 |
| V. 磁铁角闪二长石层, | 1.1 毫米 |
| VI. 石英层, | 0.4 毫米 |
| VII. 磁铁角闪二长石层, | 0.4 毫米 |
| VIII. 磁铁角闪石英层, | 1.1 毫米 |
| IX. 含磁铁角闪石层, | 0.2 毫米 |
| X. 含磁铁石英层, | 1.4 毫米 |
| XI. 磁铁角闪二长石层, | 0.4 毫米 |
| XII. 石英层, | 0.7 毫米 |
| XIII. 磁铁角闪二长石层, | 1.8 毫米 |
| XIV. 石英层, | 0.4 毫米 |
| XV. 含角闪黑云二长石层, | 1.8 毫米 |

XVI. 石英层, 1.1 毫米

在磁铁石英岩中, 微韵律层更为明显, 如李下庄 1 号钻孔的磁铁石英岩微韵律层为:

I. 帘石-角闪石-微斜长石层, 宽 3 毫米, 长石粒径 0.36—0.72 毫米

II. 角闪石-石英-磁铁矿层, 宽 3 毫米, 石英粒径 0.18—0.28 毫米

III. 角闪-帘石-微斜长石层, 宽 2.1 毫米

有的磁铁石英岩, 既具韵律层, 又有反映粒级层的特征。如湛店子 4 号孔 468 米处的磁铁石英岩, 由磁铁矿层、磁铁石英层和含磁铁透闪石英层重复相间, 构成微韵律层。它们均含磁铁矿, 依次由多至少, 磁铁矿的粒径依次为 0.4→0.1→0.05 (毫米); 而石英的粒径与之相反, 依次为 0.07→0.14→0.25 (毫米)。

微韵律层在钾长变粒岩中更为明显。这种岩石含 K_2O 可达 8% (重量)。为了探讨岩石中主要含钾矿物——微斜长石的成因, 一方面在野外进行了露头 and 岩心的观察, 见到它或者单独构成微层, 或者分别与不同含量的石英、磁铁矿、黑云母、角闪石等构成相间的微层, 层间界线清楚平直, 未见交叉或交代现象; 另一方面, 我们对变粒岩中的钾长石及该地花岗岩的钾长石进行了三斜度的测定, 结果如下:

磁铁石英岩中微斜长石的三斜度 0.55—0.88

钾长变粒岩中微斜长石的三斜度 0.70—0.90

肉红色花岗岩中微斜长石的三斜度 0.94—1.00

这里肉红色花岗岩, 一般认为与该地区混合岩化作用有关。从上述可见, 变粒岩和石英岩中钾长石的三斜度明显小于花岗岩的。因此, 从野外和室内的初步鉴定来看, 认为变粒岩中的钾长石主要为沉积变质生成, 仅在混合岩化较强的地段, 部分属交代成因。

(2) 变余似“胶结”结构

在麻粒岩中表现较明显。在斜长石单晶或斜长石集晶周围被紫苏辉石或/和角闪石、黑云母等暗色矿物所围绕 (图版 I, 4, 5), 这种斜长石有的轮廓较圆滑, 有的呈棱角状, 构成网格状结构 (图版 I, 6)。这些铁镁矿物原先可能是中基性凝灰质沉积胶结物, 经变质后呈粒间原地结晶, 故暂取名变余似“胶结”结构。

(3) 变余砂 (砾) 状结构

这一般在深变质的岩石中保留少, 因为强烈地重结晶, 往往不易识别, 但留心观察, 也能找到一些遗迹。如北区有些黑云紫苏斜长麻粒岩, 粒度很细, 往往粒径不到 1 毫米, 但残留有数颗较大的石英 (图版 II, 1), 它一端较圆滑, 一端棱角状, 它的粒径比周围的石英、长石大 7—8 倍, 没有强烈的波状消光, 具一些裂纹, 又不象重结晶的产物。笔者认为它基本上是原有的, 后来受到变质应力作用而出现破裂, 却并未粒化的变余石英砾或变余石英晶屑, 经过一定距离搬运, 受到了局部磨蚀。

南区的变粒岩类中变余砂状结构比较明显。在变质作用下, 一般泥质反应最快, 容易出现黑云母。而长英矿物反应较慢, 故粒度很细, 比较均匀, 多呈碎屑状, 也有较圆滑的, 虽已是变晶结构, 但仍具砂状或似砂状结构的特征, 故叫它为变余砂状结构 (图版 II, 2)。有时在等粒变余砂状结构中出现较粗粒的由长英矿物组成的团状集合体, 分界比较明显 (图版 II, 3), 也是变余砂状的一种特征。当变粒岩的重结晶作用强烈时, 长英矿物的粒径增大, 于是出现石英的增生现象 (图版 II, 4), 或者石英向粗晶演变, 呈聚晶状

(图版Ⅱ,5),这也是变晶砂状的一种形式。

(4) 变余斑状和变晶斑结状结构

北区麻粒岩相的某些黑云斜长片麻岩中,有时见到少量变余斑状的斜长石和石英(图版Ⅱ,6)。该斜长石呈半自形,比它周围的斜长石大4—10倍,粒径相差悬殊。与其伴随的尚有没完全细粒化的石英残斑(照片的上部),原先似为一较大的石英斑晶,现已分裂为大小不等的数个颗粒,藕断丝连,消光基本一致。这种斜长石和石英的残斑,可能是火山喷发的晶屑。但不等于说这种岩石是火山岩,因为在同一薄片见到由石英颗粒组成的变晶砂团状结构(图版Ⅲ,1),它由粒状镶嵌的石英组成一个大的似石英岩砾石的团块粒,周围有黑云母围绕,可能原先是二氧化硅组分沉积的豆状体。

南区有些地区的变粒岩瘤状体,为斜长石聚集体(图版Ⅲ,2,3),呈圆形或椭圆形,轮廓清楚,成分单一,有可能原先是钙泥质的结集体或类似豆状的沉积物。

此外,部分片麻岩的薄片,见到一些磷灰石,轮廓较圆滑(图版Ⅲ,5)。

从以上宏观和微观的各种观察结果得到的感性认识是,工作地区的变质岩以沉积方式生成为主,物质成分主要来自不同时期不同性质的火山喷发。总的为火山沉积岩。

二、岩石化学法

在岩石地质观察的基础上,为了进一步确定原岩的类型,选取没有或基本上没有混合岩化的主要变质岩类做了38个全分析和某些元素的简项分析,并利用了兄弟单位的17个全分析^①。把分析结果换算为尼格里数值和各种比值,利用了以下七种图解进行投影,并根据两个判别函数式进行计算。

1. $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) - (\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O}) - \Sigma$ (其余组分) 三角图 (据B. Я. 希尔托娃等, 1974)

2. ACF 和 AKF 三角图 (据H. G. F. Winkler, 1976)^[6]

3. $\left(\frac{\text{Al} + \text{Fe} + \text{Ti}}{3} - K\right) - \left(\frac{\text{Al} + \text{Fe} + \text{Ti}}{3} - \text{Na}\right)$ 图 (按B. Moine, 1968)

4. $(al + fm) - (c + alk)$ 与Si图 (按A. Simonen)

5. $(\text{Al} + \text{Fe} + \text{Ti})$ 与 $(\text{Ca} + \text{Mg})$ 图 (据B. Moine, 1968)

6. $\log \frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}}$ 与 $\log \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$ 图

7. $A-C-FM$ 图 (据H. П. Семенко, 1966)^[9]

8. D. M. 肖氏用于区分正、副变质岩的判别函数式 (1972):

$DF = 10.44 - 0.21\text{SiO}_2 - 0.32\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{全铁}) - 0.98\text{MgO} + 0.55\text{CaO} + 1.46\text{Na}_2\text{O} + 0.54\text{K}_2\text{O}$, 得 $DF > 0$ 为正变质, 得 $DF < 0$ 为副变质

9. D. M. 肖氏用于区分正、副角闪岩判别式:

① 引用天津冶金地质调查所、河北地质第八队、北京大学、天津地质矿产研究所(原华北地质科学研究所)的分析资料。

迁滦南北变质岩区

编号	岩石名称	样品号	化 学 成 分 (重量%)									
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
1	紫苏黑云斜长片麻岩	G76812	59.98	0.61	16.65	2.41	6.16	0.075	3.09	4.51	3.72	1.76
2	含紫苏黑云斜长片麻岩	G76832-1	60.23	0.60	14.04	1.41	8.02	0.108	4.91	4.30	3.30	0.89
3	紫苏黑云斜长片麻岩	G76837	62.62	0.55	14.67	2.51	4.48	0.09	4.01	4.13	3.40	1.32
4	石榴黑云紫苏斜长麻粒岩	G76808	51.13	0.73	17.11	3.44	11.80	0.20	5.88	3.54	3.40	1.24
5	含闪黑云紫苏斜长麻粒岩	G76824	60.17	0.85	16.85	1.21	5.44	0.107	2.72	5.74	3.42	0.68
6	含黑云紫苏斜长麻粒岩	G76807	64.72	0.60	15.71	0.43	4.28	0.052	1.73	3.66	3.68	2.52
7	混合质紫苏斜长麻粒岩	G76466	62.68	0.58	16.74	1.30	5.30	0.09	3.13	3.97	3.90	1.66
8	含黑云角闪斜长片麻岩	G76835-2	53.70	0.75	14.39	6.23	5.69	0.141	4.60	6.75	3.42	1.06
9	二辉角闪斜长片麻岩	G76884	56.73	0.68	15.75	1.01	6.69	0.119	4.94	7.26	3.21	0.96
10	含榴夕线黑云斜长片麻岩	G76850-2	47.55	1.49	27.25	2.05	5.25	0.019	2.98	0.88	2.22	6.80
11	含磁铁紫苏斜长麻粒岩	G76819-2	65.11	0.53	14.30	3.63	6.02	0.07	1.64	3.75	3.55	1.00
12	含闪紫苏斜长麻粒岩	G76485	61.36	0.50	14.55	1.48	6.30	0.15	5.91	3.97	3.18	1.14
13	含闪黑云紫苏斜长麻粒岩	G76486	59.26	0.57	14.07	2.55	6.23	0.18	6.00	4.95	2.90	1.00
14	角闪辉石斜长麻粒岩	G76860	51.00	0.96	15.48	4.06	6.25	0.151	3.75	8.70	3.04	2.41
15	含闪黑云紫苏麻粒岩	G76429	56.37	0.84	15.96	2.09	6.79	0.12	4.71	5.40	4.90	1.66
16	二辉麻粒岩	G76836-2	57.58	0.66	11.78	2.29	7.13	0.16	7.00	8.54	2.90	0.50
17	含黑云紫苏麻粒岩	G76420	61.36	0.42	16.99	2.11	4.07	0.07	3.38	4.86	3.90	1.24
18	含榴紫苏辉石岩	G76811	48.20	0.09	1.66	4.25	37.07	0.18	7.09	0.46	0.19	0.09
19	含石英紫苏辉石岩	G76479	47.38	0.44	9.23	9.79	21.38	0.53	8.05	2.03	0.14	0.42
20	磁铁紫苏石英岩	G76402	49.84	0.34	1.15	21.68	22.97	0.22	2.85	0.34	0.08	0.09
21	二辉斜长角闪岩	G76867	48.14	0.96	15.00	3.27	10.26	0.18	6.61	9.85	2.90	1.16
22	黑云石榴石英片岩	G76264-2	61.51	0.54	11.74	2.90	14.81	0.30	4.19	1.10	0.44	1.49
23	石榴云母石英片岩	G76262	67.34	0.28	10.39	1.97	11.62	0.21	2.95	1.87	0.75	1.56
24	混合质黑云变粒岩	G76322	70.29	0.35	14.22	0.73	3.00	0.04	1.45	2.13	3.71	2.89
25	黑云变粒岩	G76317-1	73.34	0.31	12.02	1.14	2.08	0.004	0.89	1.44	3.39	3.20
26	石榴黑云斜长片麻岩	G76323-2	60.70	0.42	15.60	2.38	7.65	0.11	3.19	2.14	2.68	3.20
27	含石英斜长角闪岩	G76224	52.24	0.66	12.30	4.86	6.53	0.21	8.83	9.29	2.10	0.75
28	二闪石英石榴石岩	G76098-7	62.64	0.30	7.52	5.84	15.22	0.17	2.26	4.92	0.20	0.16
29	镁铁闪石榴石岩	G76062	57.18	0.30	9.76	4.37	22.83	0.14	2.41	2.85	0.05	0.10
30	黑云变粒岩	G76909	66.18	0.41	14.49	1.45	4.85	0.10	2.08	2.65	3.10	3.16
31	二云变粒岩	G76913	62.52	0.48	15.46	1.45	6.03	0.08	3.04	2.20	2.50	4.10
32	黑云变粒岩	G76904	59.42	0.59	14.94	2.68	6.82	0.09	3.30	1.44	2.00	6.50
33	黑云角闪变粒岩	G76920	62.04	0.42	13.95	3.22	4.36	0.09	2.38	1.92	7.38	3.40
34	黑云变粒岩	G76897	62.38	0.50	13.80	3.26	6.28	0.08	2.78	1.71	3.39	3.48
35	黑云长英片岩	G76900 a	61.00	0.57	15.10	2.48	6.79	0.11	2.66	2.24	3.11	3.48
36	黑云角闪钾长变粒岩	G76910	51.78	0.84	11.68	5.37	6.05	0.13	8.05	4.23	0.45	8.10
37	含钾长石榴石岩	G77-77	46.82	0.16	18.22	3.27	24.82	0.85	2.27	1.40	1.48	0.56
38	黑云变粒岩	G76919	60.49	0.49	14.36	2.63	7.43	0.09	2.55	2.61	2.90	3.10
39	角闪斜长二辉麻粒岩*	O26H-1	49.25	0.49	12.69	2.05	9.17	0.17	13.40	8.68	1.71	1.06
40	含磁铁角闪斜长二辉麻粒岩*	C30h	46.46	0.89	16.14	4.15	10.30	0.23	7.56	11.23	2.46	0.58
41	含磁铁角闪二辉麻粒岩*	C43H-3	45.10	0.79	14.89	4.03	10.73	0.26	8.49	10.65	2.15	2.04
42	角闪斜长二辉麻粒岩*	O44H-2	48.74	1.29	14.47	5.30	10.05	0.22	7.13	10.23	2.58	0.64
43	紫苏斜长麻粒岩*	O10H-4	50.23	0.79	15.83	4.21	8.31	0.17	6.59	9.87	0.79	0.68
44	含石榴黑云石英片岩	Fe019	82.79	0.37	4.89	3.85	2.20	0.12	1.70	0.79	0.64	1.03
45	黑云斜长片麻岩	EL039	62.31	1.18	14.74	5.95	1.20	0.15	2.51	2.91	3.00	3.50

岩石化学分析表

表 1

					尼 格 里 数 值												
H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	P ₂ O ₅	CO ₂	总 和	al	fm	c	alk	c/fm	si	ti	p	t	qz	k	mg	
0.59	0.18	0.18	—	99.915	31.6	37.6	15.5	15.3	0.41	193.4	1.5	0.2	0.6	32.2	0.24	0.40	
1.04	0.34	0.24	—	99.428	26.0	47.6	14.5	11.9	0.31	189.2	1.5	0.3	-0.4	41.6	0.16	0.48	
0.28	0.74	0.09	0.38	99.24	30.0	40.2	15.4	14.4	0.38	217.5	1.5	0.1	0.1	59.9	0.20	0.51	
0.88	0.25	0.12	0.18	99.9	25.6	54.4	9.6	10.4	0.16	129.7	1.4	0.2	5.6	-11.9	0.19	0.41	
0.25	0.19	0.51	—	98.137	33.8	32.7	20.8	12.7	0.64	204.6	2.2	0.8	0.3	53.8	0.11	0.43	
0.11	0.12	0.16	—	97.772	37.1	26.5	15.6	20.7	0.59	259.7	1.9	0.2	0.8	76.9	0.31	0.39	
0.52	0.48	0.20	—	100.55	33.9	34.9	14.5	16.7	0.42	215.4	1.4	0.2	2.7	48.6	0.22	0.46	
0.57	0.47	0.49	—	98.261	23.5	45.5	20.0	11.0	0.44	148.9	1.7	0.6	-7.5	4.9	0.17	0.42	
0.09	0.53	0.28	—	98.249	27.0	39.7	22.4	10.9	0.56	164.3	1.6	0.3	-6.3	20.7	0.17	0.54	
1.54	0.35	0.04	—	98.419	47.5	30.7	2.8	19.0	0.09	140.3	3.4	0.2	25.7	-35.7	0.67	0.43	
0.50	0.34	0.04	—	100.48	31.4	38.4	15.0	15.2	0.39	243.0	1.3	0.2	1.2	82.2	0.16	0.21	
1.14	0.24	0.23	—	100.15	26.9	47.8	13.4	11.9	0.28	192.5	1.1	0.2	1.6	44.9	0.20	0.57	
0.52	0.46	0.19	0.48	99.36	24.9	48.8	15.9	10.4	0.33	177.8	1.3	0.2	-1.4	36.2	0.19	0.55	
0.72	0.30	0.28	—	97.101	24.8	37.8	25.3	12.1	0.67	138.5	2.0	0.3	-12.6	-9.9	0.34	0.34	
0.44	0.54	0.21	0.20	100.23	26.7	40.5	16.4	16.4	0.40	159.7	1.87	0.2	-6.1	-5.9	0.18	0.49	
0.48	0.20	0.25	0.02	99.49	18.6	48.7	24.4	8.3	0.50	153.6	1.3	0.2	-14.1	20.4	0.10	0.57	
0.50	0.60	0.26	0.13	99.89	33.5	33.7	17.5	15.3	0.52	205.2	1.0	0.3	0.7	44	0.17	0.50	
0.31	0.32	0.04	—	99.95	2.4	95.8	1.2	0.6	0.01	118.3	0.2	0.04	0.6	15.9	0.25	0.27	
0.90	0.0	0.06	0.18	100.53	11.9	82.5	4.7	0.9	0.06	103.8	0.8	0.05	6.3	0.2	0.62	0.32	
0.21	0.12	0.08	—	99.97	1.8	97.0	0.9	0.3	0.01	121.1	0.6	0.08	0.6	19.9	0.45	0.11	
1.02	0.04	0.40	0.07	99.86	20.1	47.8	24.0	8.1	0.45	109.5	1.6	0.4	-12.0	-22.9	0.21	0.47	
1.27	0.13	0.10	—	100.52	22.7	69.0	3.9	4.4	0.06	201.8	1.4	0.1	14.4	84.2	0.71	0.29	
0.76	0.02	0.18	0.16	100.06	23.9	61.5	7.8	6.8	0.13	263.1	0.7	0.2	9.2	135.9	0.59	0.28	
1.39	0.055	0.12	—	100.325	39.1	24.6	10.7	25.6	0.43	329.0	1.3	0.2	2.8	126.6	0.34	0.41	
0.80	0.20	0.04	0.36	99.214	39.6	21.8	8.7	29.9	0.40	409.7	1.3	0.1	1.0	190.1	0.38	0.34	
1.20	0.14	0.16	0.09	99.66	31.5	44.7	7.9	15.9	0.18	209.1	1.0	0.2	7.7	45.5	0.44	0.37	
1.30	0.50	0.24	0.18	99.99	17.2	53.3	23.6	5.9	0.44	123.8	1.3	0.2	-12.3	0.2	0.18	0.59	
0.96	0.02	0.15	0.26	100.62	14.5	67.4	17.2	0.9	0.26	204.3	0.8	0.2	-3.6	100.7	0.33	0.16	
0.32	0.12	0.18	0.19	100.8	16.5	74.4	8.8	0.3	0.12	163.5	0.7	0.2	7.4	62.3	0.55	0.14	
0.62	0.08	0.15	0.26	99.58	34.5	33.7	11.4	20.4	0.34	267.5	1.2	0.2	2.7	85.9	0.41	0.37	
1.58	0.10	0.17	—	99.71	33.6	39.2	8.6	18.6	0.22	230.3	1.3	0.2	6.4	55.9	0.52	0.42	
0.25	0.18	0.09	0.41	99.71	30.2	43.6	5.4	20.8	0.12	204.3	1.7	0.1	4.0	21.1	0.68	0.39	
0.91	0.46	0.14	0.27	100.94	28.1	33.1	7.0	31.8	0.21	211.9	1.0	0.2	-10.7	-15.3	0.47	0.37	
1.27	0.21	0.14	0.31	99.59	29.7	43.4	6.6	20.3	0.15	228.6	1.3	0.2	2.8	47.4	0.40	0.35	
1.06	0.32	0.13	0.51	99.56	31.6	41.2	8.6	18.6	0.21	217.1	1.5	0.1	4.4	42.7	0.43	0.34	
1.12	0.46	0.27	0.36	98.89	18.1	55.4	11.8	14.7	0.21	135.9	1.7	0.2	-8.4	-10.9	0.93	0.57	
0.40	0.10	0.07	0.18	100.6	25.9	66.0	3.7	4.4	0.06	113.5	0.3	0.1	21.8	-4.1	0.20	0.17	
1.04	0.70	0.15	0.72		30.2	42.7	9.9	17.2	0.23	216.1	1.3	0.2	3.1	47.3	0.41	0.32	
1.18		0.12		99.97	15	61	19	5	0.3	102	1	0.1	-9	-18	0.3	0.7	
0.63		0.14		100.77	20	49	25	6	0.5	98	1.4	0.06	-11	-26	0.13	0.5	
1.46		0.09		100.68	18	52	24	7	0.46	93	1.2	0.06	-13	-35	0.4	0.5	
痕		0.15		100.80	19	51	24	6	0.5	107	1.5	0.1	-11	-17	0.13	0.5	
0.98		0.32		100.77	21	47	25	7	0.5	117	1	0.3	-11	-11	0.1	0.5	
1.61		0.02		100.69	23	60	6	10	0.1	674	3	—	7	534	0.51	0.34	
1.76		0.68		99.88	33	36	12	20	0.33	237	3.4	1.0	1	57	0.43	0.4	

编号	岩石名称	样品号	化 学 成 分 (重量%)									
			SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
46	黑云斜长片麻岩	HL035	58.82	0.85	16.00	1.40	7.95	0.25	3.25	5.15	3.46	1.03
47	含紫苏黑云斜长片麻岩	西H-17	61.82	0.66	14.40	1.21	7.52	0.07	4.41	4.62	3.16	1.52
48	含紫苏黑云斜长片麻岩	BI1-32	62.61	0.60	13.61	1.98	6.33	0.05	3.73	3.77	2.80	1.35
49	含紫苏斜长麻粒岩*	3H-31	62.45	0.57	14.33	0.82	7.82	0.08	2.84	4.49	3.20	1.10
50	含黑云紫苏斜长麻粒岩*	0.14H-10	66.48	0.48	14.89	0.36	5.67	0.08	2.78	4.00	3.15	1.18
51	黑云钾长变粒岩*	216-145	71.74	0.01	11.68	2.81	2.73	痕	0.38	0.52	2.08	7.20
52	钾长浅粒岩*	295-3	69.06	0.36	12.32	4.16	2.08	0.04	1.66	1.50	0.70	6.96
53	二云石英钾长变粒岩*	295-4	64.92	痕	14.88	3.58	3.60	痕	2.98	0.40	0.93	7.20
54	角闪斜长片麻岩	司-014	61.40	0.53	15.27	1.45	3.71	0.13	3.28	6.22	3.23	0.80
55	黑云斜长片麻岩	司1-3	66.29	0.42	13.55	2.68	3.96	0.03	2.70	1.91	2.94	2.55

注：* 本文作者修改了的名称。

分析者：39—46, 50, 天津冶金地质调查所；47—49, 55, 河北地质八队；51—53 北京大学地质地理系；54, 天津

$$D(x) = 7.07 \log \text{TiO}_2 + 1.91 \log \text{Al}_2\text{O}_3 - 3.29 \log \text{Fe}_2\text{O}_3 + 8.48 \log \text{FeO} + 2.97 \log \text{MnO} \\ + 4.81 \log \text{MgO} + 7.80 \log \text{CaO} + 3.92 \log \text{P}_2\text{O}_5 + 0.15 \log \text{CO}_2 - 15.08$$

$D(x) > 0$ 为正角闪岩, $D(x) < 0$ 为副角闪岩。

为了较客观地反映原岩的化学特征, 尽量采用由较多变量组成的图解。根据各种图解的投影和公式的计算, 结果如下:

(一) 斜长片麻岩类 按矿物成分和含量, 主要分为二种岩石。

1. 黑云斜长片麻岩: 是北区最主要的岩石, 常呈中层至厚层状。如前所述, 它具有较明显的沉积特征。

北区, 有 7 个化学分析 (表 1 中 1, 2, 3, 45, 46, 47, 48)。表 1 标明的主要化学特征是 al 值大多在 30 左右; $\text{Na}_2\text{O} > \text{K}_2\text{O}$; MgO 大于或大致等于 CaO ; mg 值 0.4—0.5; c 值较稳定, 多在 15 左右; qz 值 32—70 之间; ti 值一般大于 1.5, 个别达 3.4。按这些特征, 黑云斜长片麻岩大致属二氧化硅饱和及铝过饱和的碱土铝硅酸盐岩类 (图 15)。在各种化学成分图解上的投影, 大多落入硬砂岩区 (图 6 和 8), 其次落入复成分粉砂岩区 (图 4)、杂砂岩区 (图 10) 及中性火成岩与泥质杂砂岩区 (图 11), 少数落入泥岩区 (图 4 和 13) 及火山岩区 (图 13)。按肖氏判别函数式, 所得 DF 值, 四个为副变质 (负值), 三个为正变质 (正值)。根据 13 个样品的分析, Sr/Ba 比值: 绝大多数样品小于 1, 多为 0.3—0.5, 少数样品大于 1, Sr 含量大可能是正变质, 含量小可能是副变质。这里看来以副变质为主。从上述这些特征来看, 黑云斜长片麻岩既可以是副变质, 也可以是正变质。但宏观与微观的观察则以沉积特征明显, 兼具一定的火山组分。因此综合各方面的材料来看, 黑云斜长片麻岩类应是一种大部分来源于火山物质的沉积岩, 原岩大致为中性凝灰质硬砂岩。

此外, 北区尚有一种分布虽不广, 但比较有意义的片麻岩。即含榴夕线黑云斜长片麻岩, 主要在大杨庄一带出露, 一般为矿层的顶板。它的重要特征 (表 0 中 10) 是, Al_2O_3 27.25% (重量), $al=47$, 是本区最高者; 而 $qz=-35$, 又是本区最低者, K 值也相当高, 达 0.67, $\text{MgO} > \text{CaO}$, 这些通常都是沉积岩的特征。在各种图解中, 分别落入强分异粘土区 (图 4)、粘土半粘土岩区 (图 6) 及泥岩区 (图 8, 11, 13)。各种特征都说明它是沉

续表

					尼 格 里 数 值												
H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	P ₂ O ₅	CO ₂	总 和	al	fm	c	alk	c/fm	si	ti	p	t	qz	k	mg	
0.75		0.24		99.70	30	40	17	13	0.43	186	2.1	0.4	0	34	0.16	0.38	
1.15		0.32	0.30	101.16	27	44	16	13	0.36	198	1.7	0.39	-2	46	0.24	0.48	
2.52		0.32	0.22	99.89	29	44	14	13	0.31	223	1.7	0.4	2	71	0.2	0.45	
1.81		0.23	0.34	100.08	30	40	17	13	0.43	220	1.5	0.3	0	68	0.2	0.37	
0.32		0.13		99.52	34	35	17	15	0.5	256	1.4	0.12	2	94	0.2	0.45	
1.17	0.62	痕		100.94	36.4	25.9	2.8	34.8	0.11	378	0.3	—	-1.25	138.6	0.69	0.12	
1.91	0.26	0.23		101.24	34	35	7	24	0.22	322	1.4	—	2.29	126	0.87	0.34	
1.47	0.53	痕		100.49	35	41	2	22	0.04	262	—	—	11.67	73.6	0.84	0.43	
1.05		0.26	0.14	97.47	32	32	3	13	0.71	217	1.3	0.43	-5	65	0.14	0.53	
2.35		0.15	0.35	99.88	34	39	8	19	0.20	279	1.3	0.25	6	103	0.37	0.43	

地质矿产研究所，其余均为原地地质矿产研究所八室。

积岩，原岩为粘土岩或砂质粘土岩。

南区，黑云斜长片麻岩罕见。按矿物成分与黑云变粒岩相同，但重结晶明显，片麻构造较清楚。有 2 个化学分析资料（表 1 中 26, 55），其化学特征与北区同种岩石有相似之处，但这里 $K_2O > Na_2O$ ，或两者接近，而 C 值约为北区同类岩石的 1/2。用肖氏判别函数式计算， DF 值均为负值，属副变质。在各个投影图上，均位于砂岩区，主要落入泥质砂岩区（图 6、11、13），其次为硬砂岩区（图 6、8）、杂砂岩区（图 10）、复成分粉砂岩—砂岩区（图 4）。据这些特征结合岩石的矿物组成等，认为原岩为泥质长石砂岩。

2. 角闪斜长片麻岩（含少量辉石或黑云母）：此种岩石，在北区见到一部分，南区极少见。厚度不大，多为薄层状。在北区常与角闪黑云斜长片麻岩一起整合产出，在南区则往往与斜长角闪岩或角闪变粒岩一起出现。

北区有 2 个化学分析（表 1 中 8、9），南区有 1 个（表 1 中 54）。在化学特征上与黑云斜长片麻岩相比， al 值较低，一般为 27 左右，而 C 值较高，达 20—30， K 值小（0.14—0.17）， $Na_2O > K_2O$ ， $CaO > MgO$ ， qz 值为正值，属碱土铝硅酸岩石（图 15）。按肖氏判别函数式， DE 为正值。这些数值表明它具有正变质的某些特征。而在各种投影图中，主要落入含铁粘土区（图 4）、泥质岩区（图 7）、硬砂岩区（图 6、8、9），杂砂岩区（图 10），其次落入基性凝灰质泥岩（图 6）、凝灰岩（图 11）和火山岩区（图 13）。在兰若院—两窑坞一带的透辉角闪斜长片麻岩中含有石墨^①。综合各方面的资料，原岩大致为基性凝灰质岩类。

（二）麻粒岩类 按矿物组合和含量，可区分出三种岩石。

1. 紫苏斜长麻粒岩：这种岩石粒度有粗有细，细者粒径 0.5—1 毫米，外观上与变粒岩差不多。从 10 个分析结果（表 1 中，4、5、6、7、11、12、13，43、49、50）来看， $al=21-37$ ，平均 30 左右， $fm=26-54$ ，平均 40； c 值多数在 15 上下； $alk=7-20$ ，平均 13； $ti=1.0-1.7$ ； $qz=-11-94$ ，一般大于 40； $t=-11-5.6$ ，以正值为主。按化学

① 据 1964 年河北省地质局内部资料。

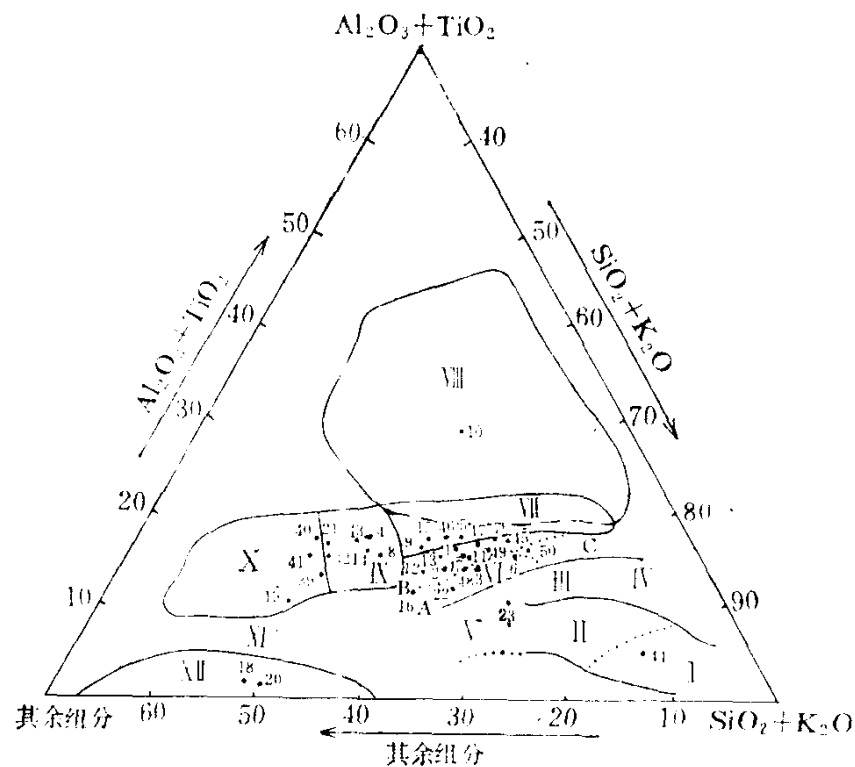


图 4 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) - (\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O}) - \text{其余组分}$ 图解(北区麻粒岩相岩石的投影点)

I - 石英砂岩, 石英岩; II - 少成分砂岩, 石英质砂岩; III - 复成分砂岩; IV - 长石质砂岩; V - 钙质砂岩, 含铁砂岩等; VI - 化学上弱分异的沉积物; A. 主要为杂砂岩; B. 主要为复成分粉砂岩; C. 含泥质胶结物的砂岩及寒带和温带气候的陆相粘土; VII - 化学上中等分异的粘土, 寒带和温带的海相和陆相粘土; VIII - 潮湿气候带化学上强分异的粘土; IX - 碳酸盐质含铁粘土; X - 泥灰岩; XI - 硅质泥灰岩, 含铁砂岩等; XII - 含铁石英岩(碧玉铁质岩)。(图4-15中投影点编号同表1)

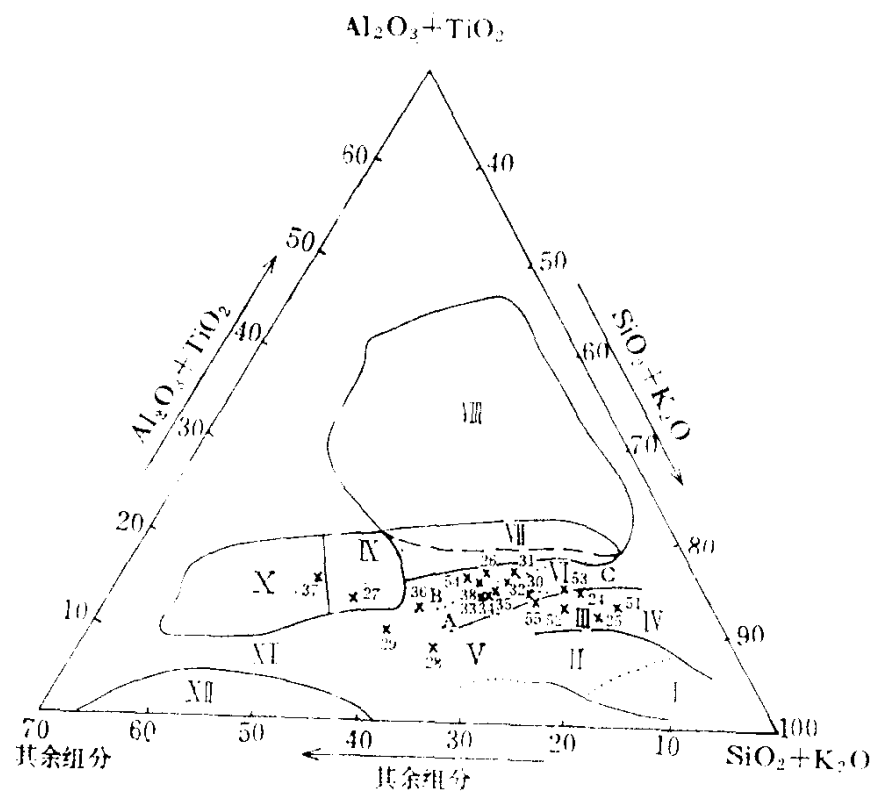


图 5 $(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2) - (\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O}) - \text{其余组分}$ 图解(南区角闪岩相岩石的投影点)
(说明与图4同)

成分分类, 大致属碱土铝硅酸盐岩 (图15)。按肖氏判别函数式计算, 以副变质为主, 亦有正变质。根据16个样品的分析, Sr/Ba 比值, 绝大多数为0.4—0.8, 少数比值大于1, 故以沉积为主。这种麻粒岩常夹于黑云斜长片麻岩中。如前所述, 宏观和微观上均具某些沉积特征, 在有关化学图解上, 主要落入硬砂岩区 (图8)、白云质和粘土质硬砂岩区 (图6)、复矿粉砂岩区 (图4)、泥灰质砂岩区 (图11)、杂砂岩区 (图10) 及中性凝灰岩区 (图11), 少数落入含铁粘土区 (图4)、火山岩区 (图13)、中基性喷发岩区 (图8)。综合上述各种特征, 原岩大致为中基性凝灰质硬砂岩。

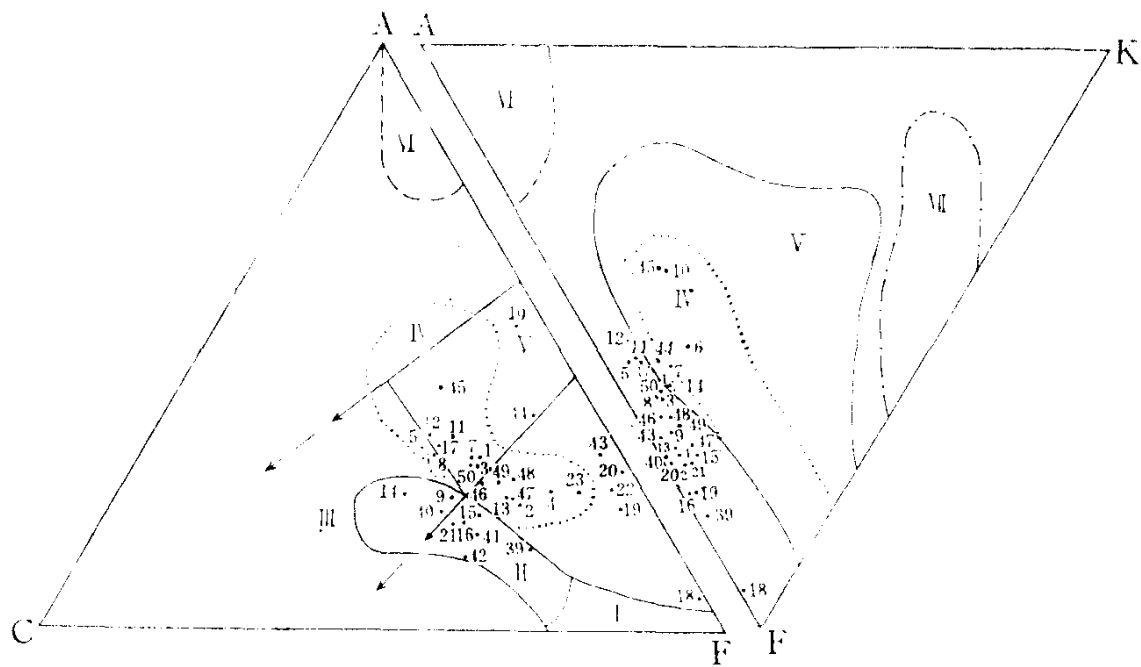


图 6 北区岩石ACF与AKF图

I-超基性岩; II-基性岩; III-泥灰岩 (白云质); IV-硬砂岩; V-粘土半粘土质岩;
VI-富铝粘土岩; VII-长英质岩石。

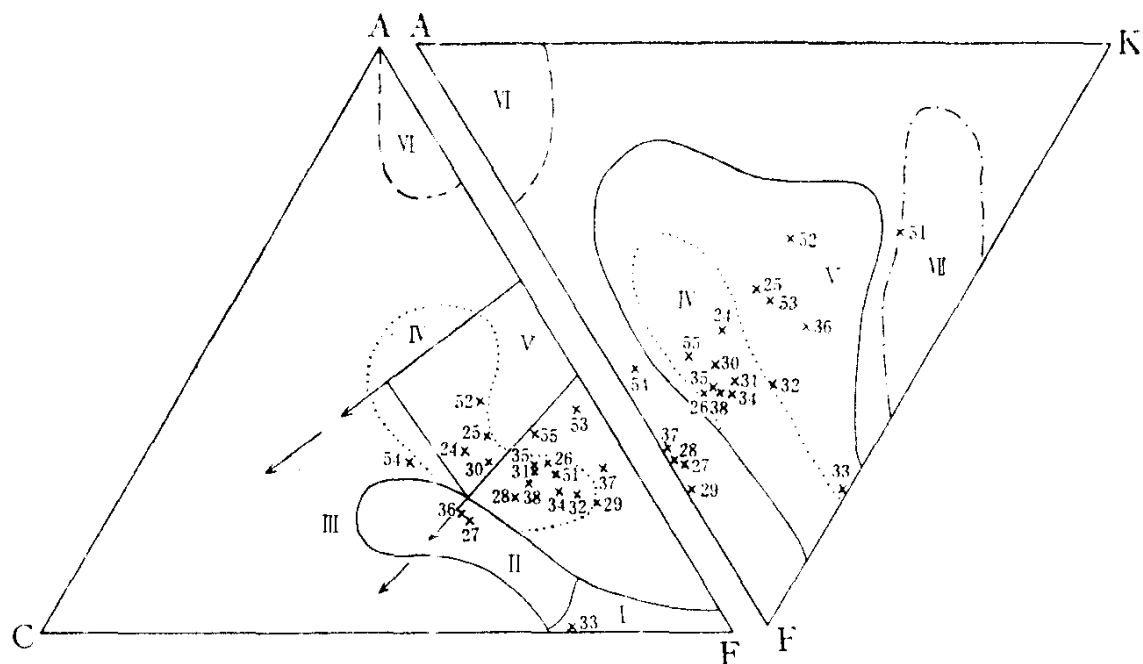


图 7 南区岩石ACF与AKF图

(图例说明与图6同)