

天津地质调查所所报

· 第一、二期 ·

(总字第三、四期)

冶金工业部天津地质调查所

一九八一年十二月

序 言

自1978年起,我所先后有9个专题研究组与内蒙冶金地质勘探公司综合队协作,在内蒙中西部进行了铁铜多金属矿产及区域成矿地质条件的研究,研究范围东至集二线,西达狼山,北起白云鄂博,南迄大青山南麓。本汇报就是上述研究的部分初步成果,由于研究工作尚未结束,有些初步结论尚须进一步验证。本着“百家争鸣”的原则,本汇报尽可能保存了不同的观点。但下列看法取得了较多数工作人员的同意:

1、本区在大地构造上属华北地台北缘过渡带,出露三套前寒武纪地层:最老为变质程度较深的中~基性火山~沉积岩系,按变质程度可分两部分:一部分出露于大青山南麓,变质程度达角闪岩相~麻粒岩相,称为集宁群和乌拉山群,属太古代。一部分出露于大青山北坡,变质程度以角闪岩相为主,称为“五台群”、“乌盖群”或未定名,认为相当于晋北的五台群。晋北五台群时代归属有太古代和早元古代之争,本区这套地层的时代也未定,现知早于23.5亿年。不整合于其上的为浅变质的、主要属绿片岩相的变质砂一泥~碳酸盐沉积,具有陆相沉积性质。区域内自东至西分别命名为白云鄂博群、马家店群、渣尔泰群及狼山群。通过标志层、同位素年令、迭层石及微量元素特征的研究,认为属同时代的产物,其原始沉积年令可能介于16~23亿年之间。可能不整合于其上者为基本上未变质的什那干群,其时代归属有争议,多数人认为大体上晚于15~16亿年。

根据建造性质、建造组合和沉积韵律特征,大体上可将介于16~23亿年之间的几套地层划为四个岩组,构成两个沉积旋回及六个主要含矿层位。即:由粗中碎屑岩为主、局部夹火山沉积的第一岩组,和泥灰、灰质为主的第二岩组,构成下部沉积旋回。第三岩组以粗中碎屑岩为主,局部夹泥、灰质沉积。第四岩组变化较大,各地出露情况有差异,但总的说来,下部以泥砂质或碳酸盐沉积为主,上部出现蒸发白云岩及砂泥质沉积。第三、四岩组构成上部沉积旋回。上述地层中,第一岩组中部碎屑岩中的铁矿及铁铜矿化,第二岩组底部石英岩中的铜矿,第二岩组中上部砂~碳泥~碳酸盐沉积中的铁铜多金属矿化,第三岩组上部碎屑岩中的小型铁矿,第四岩组下部碎屑~碳酸盐沉积中的多金属矿,第四岩组中上部蒸发沉积中的铁铌稀土及多金属和铜矿化:为六个主要含矿层位。

2、本区在元古代时期的古地形,主要表现为近东西向,西部转北东向延展的古岛链、古海湾、古海峡和古水下隆起、水下洼地。第一岩组在各地出露厚度差异大,不少地方缺失。第二岩组沉积开始,除少数孤岛外,分布逐渐遍及全区,但各地沉降深度仍有较大差异。第四岩组在一些地方表现为具残余海盆沉积的性质。

不少人认为浅变质岩区同中深变质岩区一样,也是岩相古地理研究的禁区。此次研究专在本区进行了这方面的初步探索,由于指相标志保存不完全,确实存在一定困难,但也取得了一定的成果,看来本区确有泻湖相沉积。长石砂岩与泻湖相沉积物,包括残余的蒸发白云岩在序列中共生是本区许多水下洼地的一个显著特点。

3、本区的主要控矿构造为同生断陷盆地,包括单断、双断和三断断陷盆地。

本区南北两侧均有深断裂发育，从区域地球物理异常数据处理分析及卫片解译，可能分别属壳断裂或超壳断裂，本区与其两侧的地壳结构均有较大差异。区内主要构造线方位为北东东转北东向，成向北西凸出的弧形转折，伴有若干规模较大的区域断裂。在北东东~北东向构造方位之上，有些地方迭加有近南北向的构造，当两个方向的负性构造重合时，往往形成沉降较深的断陷盆地，与其有关的断裂往往为深断裂或其次一级断裂，也有较小规模的一般断裂，但成矿规模较大的以前者为多，如白云鄂博、东升庙、炭窑口等处。

4、本区主要的成矿作用为沉积成矿作用并受变质作用及后期地质作用的迭加，后期地质作用包括岩浆作用及不同成因的热液作用。但变质作用或后期地质作用在不同矿床中所起的作用不一致，成矿过程及机理也有所差异。各矿床的物质来源既复杂，也互不一致，所以基本上属于一些多期、多源、多成因矿床，但沉积成矿作用总是基本的，有时甚至是主要的。

一般说来，铁的变质沉积成矿作用是主要的，部分矿床后期热液迭加的现象显著。有色金属矿床的变质沉积成矿作用也很重要，但不排除变质成矿作用及后期热液成矿作用在有色金属矿床中的存在及其重要意义。稀土以变质沉积成矿与后期热液迭加为特征。铌则主要与后期热液活动有关。铁及有色金属的物质来源即有陆源（或以陆源为主），也有地下水*水源（或以地下热水源为主）。地下热水的成因或性质也比较复杂，但不排除火山温泉的参与。稀土的来源有陆源或地壳源，也有深部来源或隐伏的碱性岩浆源。铌可能来自岩浆岩。

按矿产的空间分布言，本区东部以铁矿为主，西部以有色金属矿为主。

5、目前主要的分歧有：在地层划分对比上，根据数学地质组的研究，认为该区元古代地层，自下至上可划分为连续沉积的七个组，如下表：

组的顺序号		渣尔泰群	白云鄂博群	马家店群	
七				第二岩组	什那干群
六			第四岩组	第一岩组	
五			第三岩组		
四		第四岩组	第二岩组		
三	狼山群	第三岩组	第一岩组		
二		第二岩组			
一		第一岩组			

在成矿作用上，有的认为以内生作用为主，有的认为以（远）火山沉积作用为主。这是内蒙中西部地质矿产的第一次汇报。

罗耀星

1981年12月

*“地下水”不同于“地下水热液”，前者泛指渗流于地下的各种成因的热液，后者主要指地下水加热后形成热液。

目 录

序言

内蒙狼山地区太古界乌盖群的划分、对比及建

造特征.....[侯明]、张绍宗等 (1)

内蒙中部元古界地层划分、对比及含矿层位问

题的初步研究.....黄金水等 (19)

内蒙渣尔太地区渣尔太群沉积环境及有关铁、

铜、铅、锌矿产分布规律的初步研究.....巩正基 (42)

内蒙白云鄂博铁矿成因研究——同沉积断陷盆

地深源热卤水蒸发沉积成矿.....曾久吾等 (61)

内蒙狼山多金属矿床矿化特征和成矿控制

条件.....矿床室有色组 (113)

白云鄂博矿区铁矿统计预测.....郭光裕等 (164)

内蒙狼山地区太古界

乌盖群的划分、对比及建造特征

侯明、张绍宗、黄金水、王玉富

对狼山地区的太古界,前人曾有过零星的调查,但未进行过地层的系统划分和对比。

1958年原地质部五原狼山地质队翁礼翼等,在狼山地区进行1:50万区域地质矿产普查,将狼山东部沙门代庙及前狼山至两狼山口一带出露的一套以斜长片麻岩、片岩夹石英岩、大理岩等组成的变质岩系,定为太古代五台系,仅对其中几种主要岩石类型作了概略描述,认为“厚度不大,无规律可循”而未进一步划分。1964年编制的1:100万临河幅地质图(K-48)及说明书,采用了上述意见,但未补充新的资料。

近年来内蒙冶金地质一队(卞耀祖、朱盛泉等1977)在总结狼山地区的铜多金属矿床成矿规律时,认为该套中—深变质岩系,一部分可能是狼山群下部的浅变质岩经海西花岗岩边缘混合化作用形成的;一部分可能是太古界地层,因其位于狼山群含矿层之下,故未作详细划分,而统称之为“未分岩组”(代号B)。

由于上述原因,长期来,国内有关内蒙地区太古代地层的论著,几乎不涉及到狼山地区,使该区成为太古代地质研究的空白区。

笔者等在进行狼山地区前寒武系铁、铜等多金属矿床成矿地质条件的研究工作中,通过实测地质剖面(共二条,约35公里),对该地区太古界及狼山群进行了观察研究,在苏对口沟的查干楚鲁特,发现了二者之间的不整合面以及二者在变质岩组合、变质程度及原岩建造上的差异,为划分狼山地区太古代地层打下了基础。本文即以此为基础,试图对狼山地区的太古界进行划分、对比,并初步论述其原岩建造特征。

为了描述及对比的方便,将狼山地区太古代地层,暂定名为“乌盖群”。

一、乌盖群的地层层序及划分

乌盖群主要分布于狼山山脉的中、南部(图1),由小狼山、东乌盖沟向西至苏对口、泉井沟、东升庙,延至宝格太庙一带,呈北东东向展布,在狼山西段,炭窑口—太阳庙一带也有部分出露。

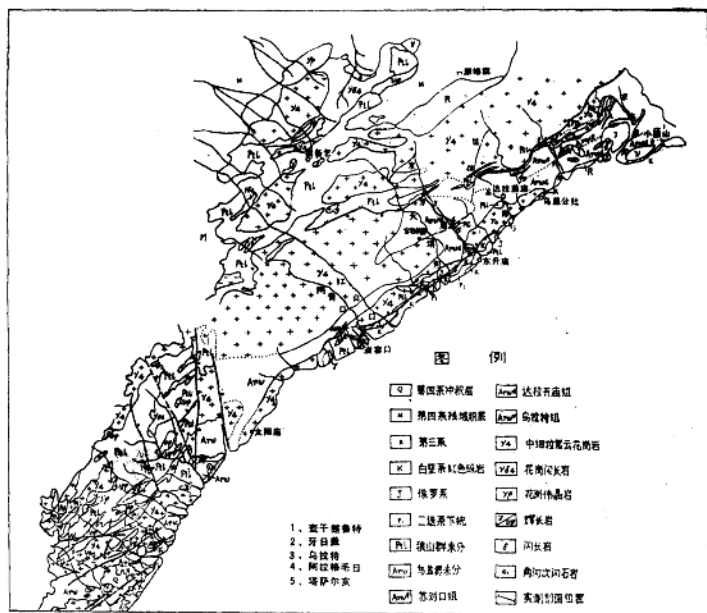


图1 内蒙狼山地区地质图

乌盖群地层主要由角闪斜长片麻岩、斜长角闪岩（夹部分角闪石岩等）、黑云角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、黑云斜长变粒岩，少量黑云长英片岩、柘榴黑云片岩及磁铁石英岩等组成，具有一定程度的混合岩化作用，属于角闪岩相的变质岩组合，与上覆狼山群的浅变质岩组合，在变质程度上有明显的差异。

乌盖群变质岩系，其原岩主要由基性火山岩（部分超基性岩）、凝灰质岩（下部），泥质砂岩及泥质岩（中上部）组成，属于“地槽型”火山—沉积建造；而狼山群则具有由砂质（部分中—酸性火山碎屑）—粘土（及炭质）—碳酸盐建造组成的半封闭断陷海盆沉积特点。

乌盖群与上覆的狼山群地层的接触关系，大多数为断层接触，这固然与后期多次构造运动改造有关（尤其海西运动表现最强烈），但主要的可能还是这些断层属元古代同沉积断层，形成元古代同生断陷沉积盆地，控制元古代地层的形成（特别是近东西向太古界分布区的南北两侧）。在苏对口沟的查干楚鲁特东北的小山包上（其位置应属太古界隆起之上），见到狼山群底部的黑云钾长变粒岩以平缓的产状（ $160^{\circ} \angle 26^{\circ}$ ）覆于褶皱强烈的乌盖群（苏对口组）的角闪斜长片麻岩、黑云绿泥片岩、黑云斜长变粒岩组成的地层之上，形成角度不整合。

关系(图2)

乌盖群的变质岩组合,系由三部分组成,代表三种不同的原岩,据此可以将乌盖群分为三个组,即上部乌拉特组,中部达拉盖庙组,上部苏对口组。

现将各组分别进行描述

乌拉特组 (ArWw)

乌拉特组主要出露于东升庙沟的中段,出露宽度达7—8公里。该组地层呈近东—西向展布,在南部组成阿拉格毛日背斜,该背斜南翼为断层切割,仅局部出露,与由变余长

石英英砂岩,千枚岩,碳质板岩等组成的狼山群地层呈断层接触;北部组成乌拉特向斜,该向斜北翼与由含炭质绢云千枚岩等组成的狼山群地层呈断层接触。

乌拉特组据其岩性组合可分上、下两段,厚度3430米。下段主要由黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩(或成互层)组成,并含有透镜状及似层状的角闪石岩、黑云阳起片岩等(变超基性岩),厚度大于1700米;上段主要由斜长角闪岩夹黑云角闪斜长片麻岩组成,含较多的角闪石岩,黑云角闪石岩,黑云阳起片岩等透镜体,厚度1730米。

本组地层受到区域混合岩化作用(钠硅质)的改造,并经海西期花岗岩的穿切及同化混染(边缘混合岩化作用)的影响。

现以东升庙沟剖面塔萨尔亥—乌拉特段为代表(图3),列其层序如下:

上段 (ArWw⁺):

- | | |
|--------------------------------|-------|
| 13、黑云角闪斜长片麻岩,含黑云阳起片岩及角闪石岩 | >200米 |
| 12、斜长角闪岩夹黑云角闪斜长片麻岩,含透镜状角闪石岩 | 150米 |
| 11、黑云角闪斜长片麻岩,黑云角闪混合片麻岩,含黑云角闪石岩 | 230米 |
| 10、细粒斜长角闪岩,含角闪石岩 | 120米 |
| 9、黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩,含角闪石岩 | 650米 |
| 8、斜长角闪岩夹混合岩化黑云角闪斜长片麻岩 | 350米 |

下段 (ArWw⁻):

- | | |
|-------------------------------|-------|
| 7、混合岩化黑云斜长片麻岩,斜长角闪岩 | 175米 |
| 6、黑云角闪斜长片麻岩夹黑云斜长片麻岩,含黑云角闪石岩 | 300米 |
| 5、斜长角闪岩 | |
| 4、细粒黑云角闪混合片麻岩夹黑云斜长角闪岩,含黑云角闪石岩 | 250米 |
| 3、黑云角闪混合片麻岩夹斜长角闪岩 | 150米 |
| 2、黑云角闪斜长片麻岩夹黑云斜长角闪岩 | 600米 |
| 1、黑云角闪斜长片麻岩,含黑云角闪石岩,黑云阳起片岩等 | >200米 |

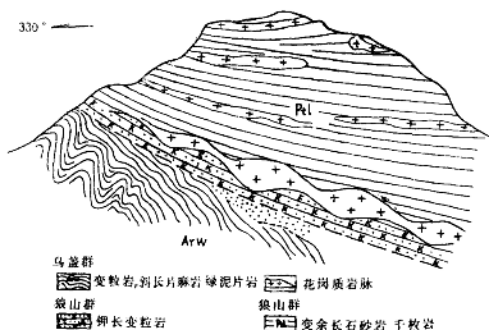


图2 苏对口沟查干楚鲁特乌盖群与狼山群不整合素描图

——未见底——

达拉盖庙组 (ArWd)

达拉盖庙组地层主要出露于东升庙沟,达拉盖沟,苏对口沟一带,呈北东东向展布,在苏对口,泉井沟,出露宽达2公里。该组地层在南部为狼山山前大断裂切割,其北部被海力斯太断层切割,与由黑云钾长变粒岩,变余长石石英砂岩,炭质千枚岩,白云质结晶灰岩等组成的狼山群地层呈断层接触。

达拉盖庙组厚度大于1134米,主要由黑云斜长片麻岩夹黑云角闪斜长片麻岩或由二者互层组成,也夹有部分斜长角闪岩及少量似层状角闪岩,黑云透闪石岩等。

本组地层受比较强烈的边缘混合岩化作用,局部地段有强烈的钾长石化(眼球状)及钾质伟晶岩脉穿插,在达拉盖庙,呼都努尔格以西,在本组地层的斜长角闪岩中夹有透镜状磁铁石英岩*,含磁铁矿8—18%,条带不甚清晰。

在狼山西段太阳庙及其以西地区,零星出露的太古界地层,由混合黑云斜长片麻岩,角闪斜长片麻岩夹磁铁石英岩组成,部分磁铁石英岩可形成中、小型铁矿床,其层位属于达拉盖庙组**。

现以苏对口剖面兵房子—直干楚鲁特段为代表(图4),列其层序如下:

上覆狼山群:变余砂岩、千枚岩、炭质页岩等。

——断层——

- | | |
|---|------|
| 11、混合化黑云斜长片麻岩夹黑云角闪斜长片麻岩 | >50米 |
| 10、黑云角闪斜长片麻岩夹混合化黑云斜长片麻岩 | 103米 |
| 9、混合化角闪黑云斜长片麻岩夹黑云斜长角闪岩 | 150米 |
| 8、混合角闪斜长片麻岩及混合黑云角闪片麻岩,有多量钾质伟晶脉穿插 | 120米 |
| 7、黑云斜长片麻岩,角闪黑云斜长片麻岩(均混合化) | 96米 |
| 6、黑云斜长片麻岩夹斜长角闪岩 | 135米 |
| 5、斜长角闪岩夹黑云斜长片麻岩 | 60米 |
| 4、黑云角闪斜长片麻岩,含似层状角闪石岩 | 85米 |
| 3、黑云角闪斜长片麻岩夹黑云斜长角闪岩:石榴角闪黑云斜长片麻岩,含黑云角闪石岩 | 160米 |
| 2、角闪黑云斜长片麻岩、黑云混合片麻岩 | 110米 |
| 1、黑云角闪混合片麻岩夹斜长角闪岩 | >65米 |

——未见底——

苏对口组 (Arws)

苏对口组主要出露于苏对口沟的中段,出露宽度近4公里,呈NE65°—70°左右方向展布。该组地层褶皱较强烈,并伴有较多的走向断裂,零星分布的狼山群地层多与本组呈断层接触。在查干楚鲁特,狼山群以角度不整合覆于苏对口组之上(见图2)。

苏对口组厚1202米,据其岩石组合,可分为二段,下段主要由黑云斜长变粒岩(或细粒黑云斜长片麻岩)夹黑云角闪斜长片麻岩,斜长角闪岩及石榴黑云长英片岩组成,含有透镜状及似层状黑云角闪石岩及绿泥黑云片岩等,厚约527米;上段由斜长角闪岩,混合化黑云

*据内蒙区队徐步同志面告

**据冶金地质会成勘部许奇队,1980年

图3 内蒙凌山东升带地质剖面图



图4 内蒙凌山东对口采测地质剖面图



- | | | | |
|------------|------------|-----------------|--------------|
| 1 细晶灰岩 | 2 黑云绿泥片岩 | 3 黑云角闪斜长片麻岩 | 4 炭质板岩及千枚岩 |
| 5 黑云斜长变粒岩 | 6 斜长角闪岩 | 7 绢云石英片岩 | 8 变余含砾长石英砂岩 |
| 9 变超基性岩 | 10 绢云长英岩 | 11 角闪黑云变粒岩 | 12 绿帘石化黑云绿泥岩 |
| 13 黑云长英片岩 | 14 细晶黑云变粒岩 | 15 混合化细晶黑云角闪片麻岩 | 16 黑云斜长变粒岩 |
| 17 黑云斜长片麻岩 | 18 黑云斜长片麻岩 | 19 变余长石英砂 | 20 角闪黑云斜长片麻岩 |
| 21 花岗岩 | | | |

斜长变粒岩、黑云长英片岩夹黑云角闪片岩等组成，含有透闪角闪石岩，黑云绿泥岩等透视镜体，厚度675米。

现以苏对口剖面查干楚鲁特一牙日盖段为代表（图4），列其层序如下：

上段：狼山群黑云钾长变粒岩，变余长石石英砂岩，炭质千枚岩，白云质大理岩等

——不整合——

上段 (ArW²⁺³)

- | | |
|-----------------------------------|------|
| 13、黑云片岩及绿泥黑云片岩，含黑云绿泥岩 | >90米 |
| 12、混合化黑云斜长英片岩 | 100米 |
| 11、绿帘石化黑云角闪片岩 | 155米 |
| 10、混合化黑云斜长变粒岩，含透闪角闪石岩 | 175米 |
| 9、黑云角闪石英片岩夹绿帘石化黑云角闪片岩及绿帘石化黑云斜长角闪岩 | 155米 |

下段：(ArW¹⁺²)

- | | |
|-------------------------------------|------|
| 8、混合化黑云斜长变粒岩夹柃櫟黑云片岩，黑云角闪岩等 | >20米 |
| 7、细粒角闪黑云斜长片麻岩 | 50米 |
| 6、混合化黑云斜长变粒岩 | 110米 |
| 5、混合化含角闪石黑云斜长变粒岩 | 115米 |
| 4、混合化黑云斜长变粒岩，混合细粒黑云角闪斜长片麻岩互层，夹斜长角闪岩 | 55米 |
| 3、黑云斜长变粒岩夹黑云斜长角闪岩，含黑云角闪石岩、绿泥黑云片岩 | 70米 |
| 2、黑云角闪混合片麻岩，黑云混合片麻岩互层，夹斜长角闪岩 | 47米 |
| 1、黑云斜长变粒岩夹黑云角闪斜长片麻岩，含黑云角闪石岩 | >50米 |

——未见底——

乌盖群由于受历次构造运动的强烈改造及海西期花岗岩体的穿切，地层的连续性较差，各组间未见直接的接触关系，但乌拉特组的展布，基本呈东西向，甚至呈南东东向，因此阿拉格毛日背斜的轴向向东延伸，应被山前断裂带切割，在构造部位上，达拉盖庙组位于背斜的北翼，其层位与阿拉格毛日背斜南部（塔萨尔亥以南）出露的黑云斜长片麻岩夹黑云角闪斜长片麻岩的层位（图1）是相当的，因此达拉盖庙组在层序上位于乌拉特组之上。而苏对口组，在海力斯太沟则与达拉盖庙组呈整合接触，位于达拉盖庙组之上。乌盖群各组间的这种上下关系，是可以确定的。

二、乌盖群的变质作用与混合岩化特征

乌盖群的变质程度属于角闪岩相，主要造岩矿物为普通角闪石，黑云母（棕色），铁铝榴石，部分中长石及更长石。在东升庙沟剖面，见少量兰晶石黑云斜长片麻岩。该群由下而上变质程度由深渐浅，上部苏对口组岩石粒度变细（0.1—0.2mm），且出现较多的片岩类岩石（包括部分退变质的绿泥黑云片岩等）。在北部，角闪石类矿物多退变为黑云母及绿泥石。

乌盖群地层经受了两次较强烈的混合岩化作用的改造：

1、第一期主要见由于乌拉特组组成的阿拉格毛日背斜的核部及达拉盖庙组下部的片麻岩中。其特征是：

①脉体呈灰白—白色，细密而均匀，具良好的延伸性，与地层的复杂柔皱褶曲形态谐和一致，形成细条带状混合片麻岩，其脉体由斜长石（更长石）及石英组成，属于酸性钙质混合岩化作用。

②细条带状混合片麻岩受到晚期贯入的钙质混合热液的交代，后期钙质脉体穿切片麻岩

及斜长石混合脉，微斜长石、条纹长石及石英交代早期的更长石，形成蠕英结构。

早期（第一期）的这种区域性混合岩化作用，在狼山元古代狼山群地层中从未发现，表明第一期混合岩化是五台期区域变质的产物。

2、第二期混合岩化作用，主要出现于狼山花岗岩体（海西期，2—2.5亿年）的边缘围岩中，对乌盖群地层及狼山群地层都有强烈的影响，其主要特征为：

①脉体灰白—肉红色，粗细不均，形态复杂，脉体顺“层”贯入或穿切片麻理，脉体的数量变化很大，形成由钾质黑云母混合花岗岩（脉体占70%以上）条纹状、树枝状、眼球状等复杂形态的混合岩岩石组合。

②脉体的矿物成分主要为微斜长石、条纹长石、少量斜长石（更长石）及石英，脉体中普遍含有黑色电气石，与海西期的二长花岗岩的后期伟晶岩矿物成份一致，是海西期酸性岩浆侵入中形成的贯入型边缘混合岩化作用。

早期混合岩化作用（仅产生于乌盖群中）的存在，也为狼山地区太古代地层的存在提供了有力证据。

三、乌盖群的地球化学和建造特征

组成乌盖群的变质岩，据其矿物组合，结构构造等，可划为五种岩石类型，其特点见表1，由于受到较深的变质及混合岩化作用的改造，原岩的组构已很少保存， SiO_2 、 K_2O 、 CaO 热液交代作用，也使部分角闪质岩石（角闪岩等）产生退变的黑云母、绿泥石及绿帘石化，使原岩成分及矿物组合发生强烈变化。

乌盖群的岩石化学特征

乌盖群各类变质岩的岩石化学分析资料列于表2中，分析资料经计算后，在几种恢复原岩的图解中的投影位置见图5、6。

从分析的数据和恢复原岩图解中可以看出：

①属于一类的呈透镜状及似层状顺层产出的角闪岩、黑云角闪岩、黑云阳起片岩、黑云绿泥片岩等，其岩石化学成分相当于超基性岩类岩石， $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} = 0.42—1.21$ ；属于二类的大部分斜长角闪岩、黑云角闪斜长片麻岩等，其岩石化学成分相当于基性火山岩类岩石， $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} = 1.36—2.90$ ；部分第三类的黑云斜长片麻岩及角闪黑云片麻岩，其岩石化学成分相当于中性的安山凝灰岩类， $\langle \text{FeO} \rangle / \text{MgO} = 2.2—3.0$ 。

②乌盖群中的第二类岩石的化学成分，相当于拉斑玄武质系列（图7），只有很少数的样品投影于钙碱质岩系区；而第一类的岩石，在化学成分上与冀东地区迁西群中的玄武质柯马提岩（Komatiite）化学成分很近似（据张贻侠等，1980年）见表3，其 TiO_2 含量0.73%， $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3 = 0.91$ ，且在产出特征及基性火山岩的岩石化学成分上，具有渐变关系，表明二者在成因上有较密切的亲缘关系。

③由于后期边缘混合岩化作用，部分角闪质岩石（原岩为基性岩及超基性岩）受到较普遍的程度不等的钾质交代，产生黑云母化，岩石中 K_2O 的含量发生较大幅度的变化，造成钾含量的“异常”现象。

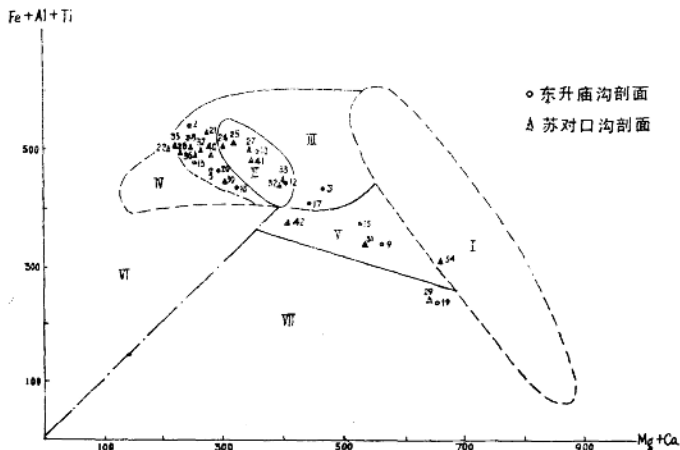


图5 B 莫 依 纳 图 解

超基性岩 (I); 基性岩 (II—各种成分的最高密集区, III—考虑到所有可能的变种区) 和中性火成岩 (IV) 以及砂泥质杂砂岩、泥质凝灰岩 (V), 凝灰质砂岩、基性矿物碎屑和复矿物碎屑砂岩 (基性成分杂砂岩) 砂质凝灰岩 (V), 粘土, 薄层泥岩、粉砂岩、长石砂岩和泥灰质砂岩 (VI) 和粘土质, 白云质和钙质泥灰岩 (VII)。

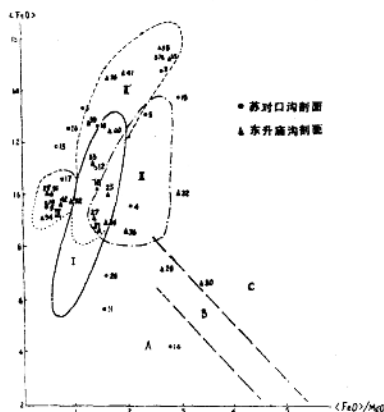


图7 < FeO > 对 < Fe > /MgO图解

I 深海拉斑玄武岩区
II 岛弧
III 乌兹群基性岩投影区
IV 乌兹群超基性岩投影区

乌盖群变质岩类别及特征简表

表1

岩石类型	主要岩石	矿物组成	结构构造	原岩	产出层位	备注
1 角闪岩类	角闪石岩	普通角闪石	中粒纤状变晶结构	超基性岩类	主要 A-W ^a 部分 A-W ^b	由于K原始液之 代产生黑云母化
	黑云角闪石岩	黑云母 阳起石 绿帘石	鳞片状、板状构造			
	角闪透辉石岩					
	黑云阳起石岩					
2 斜长角闪岩 角闪片麻岩类	黑云绿帘岩					
	斜长角闪岩	更长石(部分中长石)	中粒纤状变晶结构, 纤维鳞片变晶结构 (柱石具环状构造), 片麻状、块状 构造	基性火山岩(拉 斑玄武岩类)	主要 A-W ^a 部分 A-W ^b	
	黑云斜长角闪岩	普通角闪石 黑云母				
	黑云角闪斜长片麻岩	石英 副矿物: 石榴石、磷灰石				
3 黑云斜长 片麻岩类	绿帘石化角闪片麻岩					
	黑云斜长片麻岩	更长石(部分中长石)	中粗粒鳞片变晶结构 片麻状构造	粘土质碎屑岩, 部分中性火山凝 灰岩	主要 A-W ^a 部分 A-W ^b A-W ^c	含磨蚀破碎的出 石等, 有较细的 的混合岩化
	斜长黑云斜长片麻岩	石英 黑云母				
	角闪黑云斜长片麻岩	副矿物: 石榴石、磷灰石				
4 黑云斜长 变粒岩类	黑云斜长变粒岩	斜长石(更一中长石)	细白形等粒变晶结 构(或细粒花斑变晶 结构)片状及块状构 造	泥质岩 粉砂质泥岩	主要 A-W ^a 部分 A-W ^b	有较细粒的磨 蚀的砾石
	角闪黑云斜长变粒岩	黑云母 角闪石、石英				
		副矿物: 石榴石、磷灰石				
5 片岩类	黑云长英片岩	斜长石(更长石)	细粒鳞片变晶结构, 变全砂状结构, 片状 构造	粘土质粉砂岩	主要 A-W ^a	
	斜长黑云长英片岩	石英、黑云母、绿帘石				
	绿帘黑云片岩	斜长石、石英				

表2 内蒙狼山地区太古界乌盖群各类变质岩岩石化学分析结果 (%)

序号	标本号	岩石名称	类别	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	FeO	FeO ₃	P ₂ O ₅	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺	CO ₂	原岩	层位
1	升2-1	黑云长英片岩	5	97.70	12.77	0.58	1.92	0.43	0.60	5.55	0.36	0.03	2.36	1.88	2.78	0.25	基性火山岩	A ₁ W ³
2	" 3-1	黑云角闪斜长片麻岩	2	46.91	15.23	2.69	6.06	5.42	12.54	2.37	0.46	0.20	4.04	1.28	1.64	0.33	基性岩(?)	"
3	" 4-1	斜长角闪岩	1	45.84	10.65	2.57	11.09	10.95	11.27	2.28	0.29	0.19	1.63	0.82	1.04	0.30	超基性岩	"
4	" 4-7	黑云斜长片麻岩	3	54.49	15.04	1.91	3.70	4.36	7.78	1.94	1.06	0.12	3.46	2.62	1.50	0.25	中性凝灰岩	"
5	" 5-4	黑云角闪斜长片麻岩	2	50.64	13.76	2.05	8.23	5.42	10.57	2.71	0.31	0.26	1.42	2.62	1.38	0.25	基性火山岩	"
9	" 7-8	黑云角闪岩	1	48.45	9.72	0.51	7.84	17.06	7.84	1.88	0.21	0.17	2.32	1.22	1.90	0.19	超基性岩	A ₁ W ³
10	" 8-1	黑云角闪斜长片麻岩	2	46.37	15.82	0.46	8.13	8.61	10.45	2.43	0.06	0.19	2.20	2.48	1.65	0.22	基性火山岩	"
11	" 8-2	角闪黑云斜长片麻岩	3	59.09	17.68	0.77	4.36	3.56	4.41	1.41	0.47	0.09	2.90	4.44	1.20	0.03	中性火山岩(?)	"
12	" 9-2	细粒斜长角闪岩	2	48.33	14.35	1.03	11.46	7.60	8.86	2.34	0.03	0.20	1.20	2.34	1.23	1.54	基性火山岩	"
13	" 11-1	"	2	51.56	13.38	2.44	7.99	4.57	9.65	4.58	0.33	0.24	1.46	3.04	1.23	0.03	基性凝灰岩(?)	"
14	" 11-7	角闪黑云斜长片麻岩	3	61.96	17.97	0.71	3.48	1.49	2.57	1.76	0.20	0.07	4.20	4.59	0.90	0.34	粘土质碎屑岩	"
15	" 12-4	阳起黑云片岩	1	46.44	10.42	0.64	5.62	16.95	9.30	2.85	0.23	0.12	5.10	0.24	2.63	0.14	超基性岩	"
16	" 12-5	角闪石岩	1	54.77	4.98	0.68	10.50	13.71	10.00	2.76	0.13	0.26	0.38	0.60	1.26	0.06	"	"
17	" 12-8	黑云角闪片岩	1	47.37	12.91	0.77	6.73	12.91	7.83	3.10	0.31	0.17	4.16	1.14	2.20	0.22	"	"
18	" 12-10	斜长角闪岩	2	53.30	14.35	0.64	7.92	7.07	6.73	3.79	0.06	0.20	2.42	2.86	1.04	0.20	基性火山岩	"
19	" 12-15	角闪石岩	1	52.76	4.78	0.19	11.24	18.28	7.05	3.03	0.03	0.27	0.10	0.67	0.72	0.03	超基性火山岩	"
20	" 13-6	黑云斜长片麻岩	3	56.89	16.79	0.98	2.81	4.09	5.05	2.04	0.87	0.06	4.64	4.59	0.96	0.29	粘土质碎屑岩	"
21	亦 1	黑云角闪斜长片麻岩	2	51.32	18.77	0.43	7.88	5.31	7.55	1.34	0.24	0.19	1.70	3.47	0.87	0.22	基性凝灰质杂砂岩	A ₁ W ³
22	" 4	角闪黑云斜长片麻岩	3	51.60	17.82	1.40	6.91	3.35	8.15	2.33	0.43	0.23	1.82	4.27	1.28	0.17	"	"
23	" 7	黑云斜长角闪岩	2	56.90	16.98	1.24	5.92	3.25	6.79	1.18	0.35	0.16	1.74	4.19	0.78	0.20	中性凝灰岩	"
24	" 13	粗粒斜长角闪岩	2	50.12	18.56	0.95	8.85	5.58	6.79	2.36	0.25	0.18	1.37	3.26	1.06	0.12	含基性凝灰质杂砂岩	"
25	" 15	斜长角闪岩	2	48.32	17.73	1.32	9.29	6.07	7.51	3.45	0.28	0.22	1.05	3.19	1.14	0.12	"	"
26	" 19	角闪黑云斜长片麻岩	3	54.20	18.33	0.91	6.60	4.38	6.95	1.78	0.25	0.19	1.45	3.77	1.10	0.15	基性凝灰质杂砂岩	"

接上表

序号	标本号	岩石名称	类别	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	F ₂ O	P ₂ O ₅	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺	CO ₂	原岩	层位
27	苏 24	斜长角闪岩	2	49.86	18.01	0.88	10.07	6.75	2.31	7.11	0.19	0.19	0.51	3.12	0.64	0.17	基性火山岩	A ₁ W ^d
28	"	黑云角闪斜长片麻岩	2	59.16	17.40	0.68	4.97	2.62	2.01	5.31	0.03	0.13	1.98	3.73	0.83	0.12	基性凝灰岩	"
29	"	黑云母透闪石岩	1	48.88	6.00	0.24	8.44	19.74	3.54	6.74	0.18	0.28	0.11	0.35	4.56	1.08	超基性岩	"
30	"	角闪黑云斜长片麻岩	3	59.66	17.25	0.57	5.17	2.98	1.47	5.47	0.23	0.26	2.00	3.12	1.34	0.10	基性凝灰质杂砂岩	"
31	" 21-1	含黑云角闪石岩	1	48.18	9.88	0.65	8.94	18.34	2.89	7.38	0.11	0.26	3.00	0.64	2.84	0.34	超基性岩	"
32	"	斜长角闪岩	2	48.77	15.06	0.69	9.25	9.06	3.17	6.87	0.19	0.17	2.75	2.19	1.62	0.27	基性火山岩	A ₁ W ^s
33	"	"	2	49.24	13.98	0.91	10.89	8.22	3.13	8.39	0.096	0.22	1.55	2.15	0.80	0.20	"	"
34	"	绿泥黑云片岩	1	45.86	8.16	0.41	6.25	21.99	3.02	6.42	0.22	0.19	2.47	0.54	3.22	0.17	超基性岩	"
35	"	细粒黑云角闪片麻岩	3	50.32	12.27	2.76	5.03	5.33	5.70	10.27	1.21	0.21	4.11	1.62	1.68	0.12	基性凝灰岩	"
36	"	绿泥黑云片岩	2	48.88	12.55	2.95	2.31	8.81	4.19	10.38	1.29	0.15	5.49	0.36	2.07	0.15	"	"
37	"	黑云角闪片岩	2	50.02	12.94	2.34	6.60	5.63	1.02	10.68	0.43	0.27	2.87	1.49	1.04	0.12	基性火山岩	"
38	"	"	2	49.62	13.09	2.42	5.44	5.63	5.02	10.56	0.40	0.31	3.73	1.47	1.88	0.12	"	"
39	"	混合化黑云片岩	2	47.50	12.75	1.27	3.57	9.34	2.84	10.19	0.22	0.24	6.53	0.54	2.26	2.57	"	"
40	"	绿泥黑云片岩	2	49.87	14.27	1.30	4.56	8.22	3.54	9.24	0.17	0.24	3.04	2.25	2.56	0.42	"	"
41	"	绿帘石化黑云角闪片岩	1	48.02	13.30	1.46	9.12	7.20	6.14	8.73	0.15	0.31	2.37	1.23	1.82	0.17	超基性岩	"
42	"	黑云角闪长英片岩	2	49.12	11.72	0.69	6.53	11.94	2.95	6.90	0.35	0.18	3.55	2.86	1.68	1.20	基性凝灰岩	A ₁ W ^s
43	"	粘榴黑云斜长片麻岩	5	57.96	18.32	0.67	4.50	1.90	1.06	6.27	0.41	0.14	2.46	4.02	1.14	0.42	粘土质碎屑岩	A ₃ W ^d
44	"	黑云斜长变粒岩	4	57.09	19.73	1.05	3.28	2.45	0.62	3.69	0.30	0.06	2.64	7.36	0.77	0.23	粉砂质泥岩	A ₁ W ^s
45	"	混合化黑云斜长变粒岩	4	59.48	15.34	1.03	3.05	4.31	1.26	4.71	0.63	0.11	4.04	4.06	0.94	0.33	"	"
46	"	细粒黑云变粒岩	4	61.06	16.31	0.68	3.04	3.52	1.13	3.85	0.31	0.11	3.11	4.86	0.89	0.42	"	"
47	升3-1	黑云斜长片麻岩	3	50.12	15.45	0.51	3.67	4.12	3.66	2.83	0.23	0.11	2.57	2.67	1.89	1.13	粘土质碎屑岩	A ₁ W ^d
48	" 4-1	"	3	54.72	15.42	1.84	4.19	3.97	1.13	7.80	1.13	0.12	3.68	2.80	1.57	0.47	"	"

注: 所有化验资料均系我所化验室测定

表 3 乌盖群中各类火成岩的平均化学成分及与其它地区同类岩石的对比

编 号	岩 石 化 学 成 分 (%)												
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	P ₂ O ₅	MnO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺	CO ₂
1	48.73	8.91	0.73	8.12	15.99	2.83	8.09	0.20	0.21	2.19	0.90	2.21	0.37
2	48.70	8.22	3.65	10.29	15.28	3.91	9.07	/	0.27	0.83	1.30	/	/
3	49.56	14.99	1.49	8.05	6.57	3.33	8.98	0.28	0.22	2.22	2.35	1.38	/
4	48.61	14.70	1.11	7.23	6.38	2.46	9.35	/	0.19	0.39	2.14	3.29	/
5	55.87	17.39	1.16	5.41	3.59	1.78	6.57	0.46	0.16	2.23	3.48	/	/
6	55.35	16.75	0.60	4.24	3.45	2.82	4.54	1.18	0.06	1.40	4.63	2.84	/

续表 3

CaO/Al ₂ O ₃	<FeO>/Mg	
0.91	0.66	1、乌盖群超基性岩类 (10个样品平均值)
1.25	0.85	2、冀东迁西群玄武岩Komattite (16个样品平均值)
0.537	1.38	3、乌盖群基性火山岩类 (17个样品平均值)
0.49	1.81	4、五台群铺上组文笔岩段拉斑玄武岩
0.31	2.28	5、乌盖群中性火山岩 (6个样品平均值)
0.25	2.05	6、五台群台怀组鸡门岩段中性火山岩

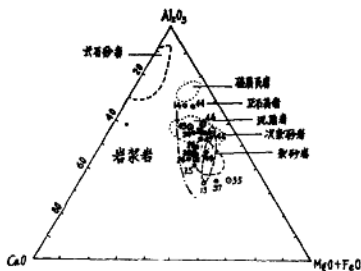


图8. Al₂O₃-CaO-MgO+FeO三元图解

● 乌拉特组 ● 达拉黑山组 ● 苏对口组

④乌盖群中的黑云斜长片麻片岩、角闪黑云斜长片麻岩及黑云斜长变粒岩,在Al₂O₃-CaO-MgO+FeO三元图解中,均投影于泥质岩区、泥硅质岩区(图8)(据V迪瓦卡拉奥等,1974;该图解在确定岩浆岩与沉积岩边界时,所取的CaO量值偏高,其投影结果仅供参考)。结合其地层学(与黑云角闪片麻岩呈互层,具良好的成层性及发育的片理等)及岩石学特征(岩石中普遍含有磨蚀和碎裂的锆石、黑云变粒岩中的锆石粒度较变质长石的粒度小两个数量级,仅0.003—0.005mm),大致可以确定斜长麻片岩类(三类)的原岩属粘土质碎屑岩;黑云变粒岩类(第四)类的原岩应为泥质岩