

中国地质科学院科研报告 0073

冀东前长城系地壳 运动年龄研究

中国地质科学院

一九八七年

中国地质科学院科研报告 0073

编辑出版：中国地质科学院资料室

责任编辑：尹继才 王月文

印刷：北京市兴达印刷厂

印刷份数：1000份

出版日期：1987年5月

地址：北京西四地质博物馆

冀东前长城系地壳运动年龄研究

1981年5月—1984年12月

编写单位：地质力学研究所同位素地质组

参加人：孙家树，张淑坤，许书火，张振海，邓寄温，叶素芝，汪西海，崔四平，吴金宝，

河北省地质矿产局第二区域地质调查队，李勤，陈英功，张庆福，林树仁，

编写人：孙家树

审查人：地质力学研究所学术委员会

室主任：孙家树

所长：崔盛芹

提交报告单位：地质力学研究所

提交报告时间：1985年1月

对《冀东前长城系地壳运动年龄研究》 的评审意见书

“冀东前长城系地壳运动年龄研究”课题。由地质力学研究所孙家树、张淑坤、张振海、许书火等负责承担,河北区调二队李勤、陈英功、张庆福、林树仁协作完成。该课题自一九八一年五月正式下达任务起,至一九八四年十二月提交报告时为止,历时三年七个月。

一、本课题在以往工作的基础上,对迁西、迁安及遵化东部的迁西群及青龙朱杖子群的主要剖面进行观察及采样,并进行室内测试及资料整理分析,在这些基础上完成报告的编写。

二、室内工作

完成K—Ar体积法年龄样品测定52个, K—Ar稀释法25个, U—Pb年龄样品大样6个(锆石磷灰石19个), Rb—Sr全岩等时线2条(14个样品), Pb—Pb等时线一条(5个样品)人工重砂样5个, 岩石化学分析样32个, 岩石薄片52个, 光谱样32个, 报告中还引用以前在该区工作的大量资料。

三、取得的成果:

1. 提交“冀东前长城系地壳运动年龄研究”报告一份, 正文约5万字, 插图17张, 主要附表两份。

2. 采用不同年龄测定方法, 获得前长城系各构造事件时间表, 认为有四期构造, 每期构造伴随变质变形作用。

第一期: 东西向构造带, 变质变形作用年龄在2800——3000 Ma*, 是成岩后的进变质作用, 深变质岩系属中低压相系的高温相;

第二期: 南北向构造带, 变质变形作用年龄2400—2600 Ma, 普遍角闪石包围交代紫苏辉石的退变质作用, 属中低压及中低温相;

第三期: 北东向构造带, 形变变质作用年龄为2100——2300 Ma, 岩系为低级角闪岩相及黑云母退变质作用;

第四期: 北东向或北北东向构造带, 变形变质作用年龄为1700—1900Ma, 岩系属绿片岩相变质作用。

3. 根据冀东地区基底构造特征与岩石变质特征与其他地区进行对比, 将华北前寒武纪划分为五个构造阶段。

综上所述成果, 本专题研究提高了冀东前长城系古老变质岩区的研究程度, 较系统地总结了构造运动, 岩石变形的历史, 提出新的见解, 已被生产单位接受。报告具有较高的学术水平, 对探索古老地块构造演变史有重要科学意义, 对科研、生产和教学具有参考价值。

地质力学所学术委员会

一九八六年八月二十二日

目 录

前 言.....	(1— 3)
一、变质地层特征及划分.....	(3— 8)
(一) 前长城系变质岩系.....	(3— 5)
(二) 变质作用和混合岩化作用.....	(5— 6)
(三) 有关本区地层划分几点意见.....	(6— 8)
二、区域同位素地质年代学.....	(8—29)
(一) 年代学方法及数据解释应用问题.....	(9—11)
(二) 迁西地区.....	(11—25)
(三) 青龙地区.....	(25—27)
(四) 冀东地区前长城系年龄阶段及年表问题.....	(27—29)
三、冀东地壳运动年龄年表.....	(29—38)
(一) 基底构造特征.....	(29—34)
(二) 构造运动—地质事件一, 建造年龄.....	(34—37)
(三) 冀东前长城系形变史.....	(37—38)
四、与其它地区对比.....	(38—40)
附表一	
附表二	
附表三	
主要参考文献	

前言

冀东迁西地区位于河北省北部燕山山脉中段,北京以东200公里处,是我国太古界变质岩分布地区之一,为了从古老地层中分筛出燕山运动以来形成的山字型构造成分,从而获得该区构造变迁的总轮廓,早在1964年我们就开始对该区变质岩进行同位素年代学研究,1965年在迁西县东荒峪测得变质岩 K—Ar 年龄 3106Ma^* 嗣后又陆续取得 $1000\text{—}2000\text{Ma}$ 数据,并测定了该区所发育的山字型构造形成时期。1975年在中国地科院原地矿所的协助下,又对这些古老岩石样品进行了 Rb—Sr 全岩等时年龄测定,其年龄结果为 $3479 \pm 242\text{Ma}^{**}$ 上述测定结果于1976年25届国际地质大会上公布,引起国内外同行广泛注意,迁西从而成为人们瞩目地区。1978年我所在以往工作基础上继续开展工作,1979年我们首次取得该区锆石磷灰石 U—Pb 一致线和 Pb—Pb 等时年龄数据***,1980年6月提交“冀东地区古构造运动时期同位素地质年龄研究”初步报告,1980年9月在召开第二次全国同位素地质年表座谈会上地质矿产部确定我所与河北省地质矿产局第二区域地质调查队(简称河北区调二队)等参加“中国同位素地质年表”项目中太古界部分专题工作,为了这个共同目的,1981年经两单位共同协商,确定开展此项科研工作。同年列入所科研项目“中国东部地区构造体系的发生发展及控矿机理”,1982年在地质力学所科研项目协调会上并入“中国东部主要构造体系的形成、演化、复合关系的研究”国家重点项目内。

本合作项目的主要目的是对本区基础地质进行综合分析,通过同位素地质年代学为主,辅以必要地质手段研究本区(燕山地区东部)前长城系变质岩的划分,基岩构造及变质历史(包括生成年龄,变质年龄和大面积混合岩年龄),确定本区太古代下限及后期构造运动年龄年表,同时对自1979年以来某些单位提出冀东地区前长城纪变质地层层序划分及构造形态等一系列新见解进行必要统一认识及再观察。

两年来的工作概况和完成工作量;1981年主要对迁西、迁安一带及遵化东部的迁西群包括上川组、三屯营和拉马沟组底部的一些主要剖面(洪门店——上川剖面,上庄——三屯营剖面,石门——核桃园剖面)以及青龙朱杖子群的老李洞剖面和悖罗台剖面等进行再观察,同时对某些重要地质现象也进行了必要追索,如对朱杖子群的底砾岩和其上的两层砾岩等追索,并进行各种测试样品的采集,包括同位素 K—Ar 法, Rb—Sr 法及 U—Pb 法年龄样品,还有岩矿鉴定,人工重砂,岩石化学及光谱等岩石标本,以期了解前长城系变质岩系的原岩恢复,岩石组构特征,对所获得的同位素年龄数据提供合理地质解释,进而阐明古构造发生发展时期。完成各种测试工作量如下:

- 采用 $\lambda_{\alpha} = 0.557 \times 10^{-10}\text{年}^{-1}$

如采用 $\lambda_{\beta} = 0.585 \times 10^{-10}\text{年}^{-1}$

则 $t = 303\text{Ma}$

- • 地质科学院原地矿所,地质力学所同位素地质组1976年“我国最古老岩石年龄”地质科技,第二期。

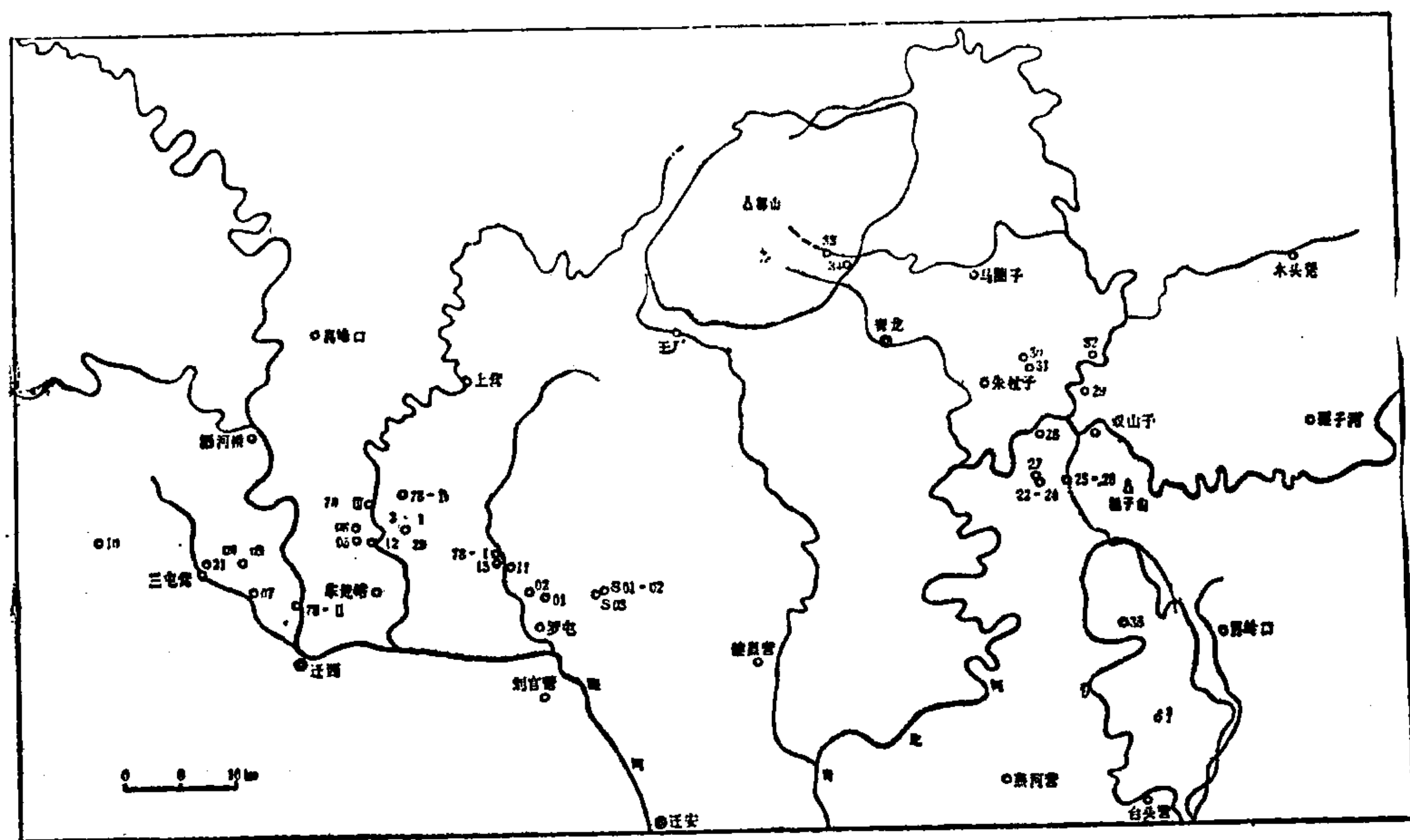
- • • 见中国地质科学院简报 1979年43期

K—Ar体积法年龄样品	52个*
K—Ar稀释法 样品	25个**
U—Pb年龄样品大样6个 (锆石磷灰石19个) **	
Rb—Sr全岩等时线2条(14个样品) **	
Pb—Pb等时线一条 (5个样品) **	
人工重砂样品	5个***
岩石化学分析样品	32个***
岩石薄片样	52个***
基岩光谱样	32个***

本报告引用1978-80年地质力学研究所实验室所测得锆石磷灰石U—Pb年龄样15个, Rb—Sr年龄样5个, K—Ar体积法年龄样12个等年龄结果。

U—Pb年龄大样: 81JD11、81JD21分别采自迁西县太平寨河东岸隶属于迁西群上川组, 迁西县三屯营东北700米隶属迁西群三屯营组层位岩石。见图1

图1 采样点分布图



Rb—Sr 法样品: 81JD12—20 采自迁西县渔户寨公社搓岭连续剖面, 地层层位隶属于迁西群上川组。

K—Ar 法样品: 81JD1—21 采自东自迁安县刘皮庄一带, 西至迁西县三屯营候庄太古代下部迁西群层位中, 81JD22—58 分别采自青龙县茨于山公社张家沟, 中丈子、相树沟

- 地质力学研究所完成20个年龄测定及全部大气Ar校正。
- 河北区调二队测定32个年龄样品
- 地质力学研究所测定
- 河北区调二队完成

及双山子公社半壁山郎丈子，大丈子公社一带元古代朱杖子群层位中。

1982年野外工作主要对承德——平泉一带的部分变质岩剖面（包括承德大三岔口剖面及平泉七家剖面）及迁安铁矿地区进行观察。

1983年在完成岩石化学，人工重砂等样品分析基础上，进行地层及岩石方面工作总结。河北区调二队负责提交“冀东地区前震旦变质岩中古构造运动时期研究”报告1份。

1984年重点进行本区地质资料综合分析，由地质力学研究所负责地质报告全面编写工作，年底提交“冀东地区前长城系地壳运动年龄研究”总报告。

本课题在工作期间得到陈庆宣研究员的指导及河北区调二队领导的热情支持，在此谨致谢意。

一、变质地层特征及划分

（一）前长城系变质岩系

冀东地区出露一套前长城系变质岩系，以太古界和元古界发育最好，出露面积近万平方公里，见图2。

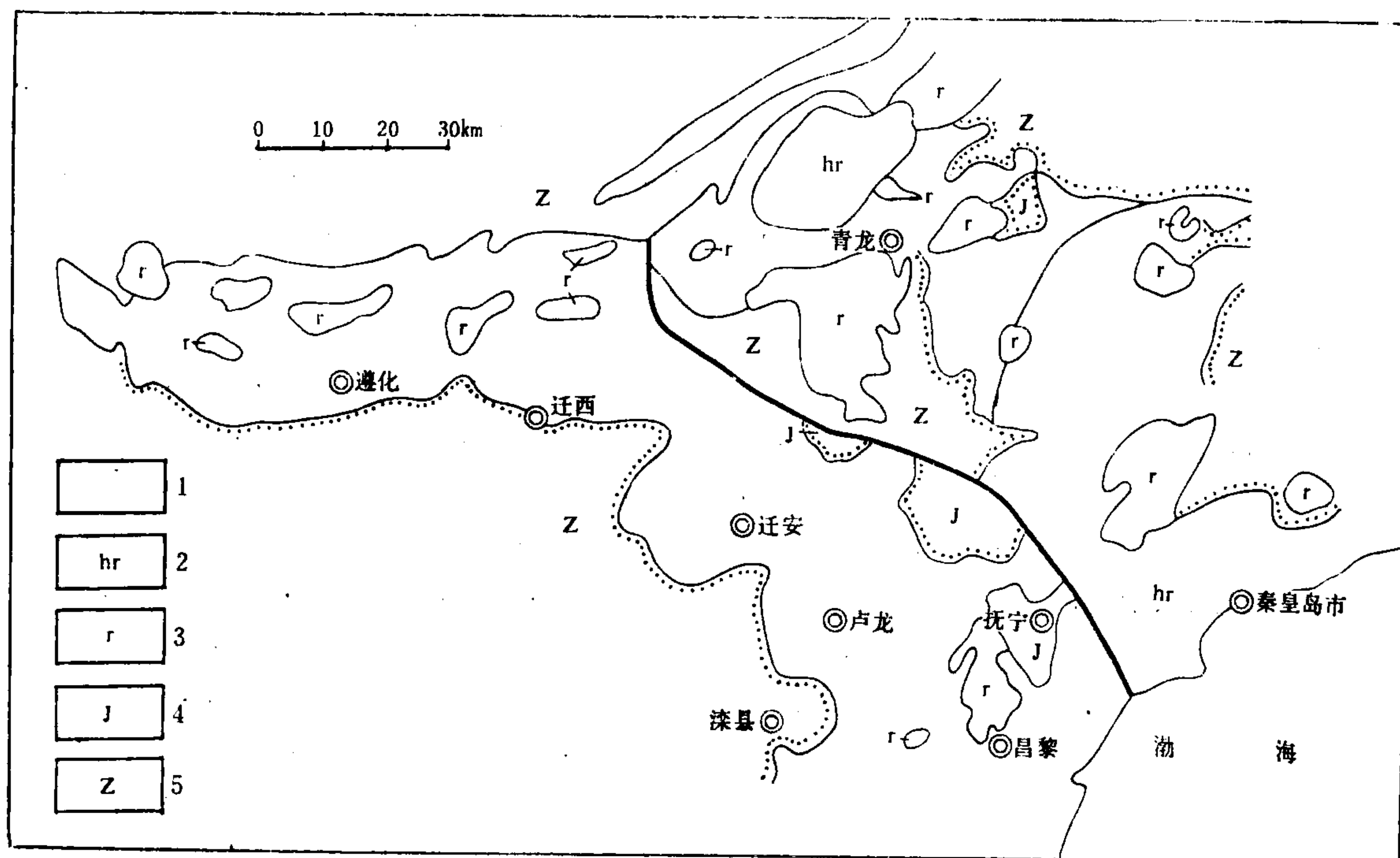


图2 冀东前长城系岩石分布图

1. 前长城系变质岩 2. 混合花岗岩 3. 中生代花岗岩 4. 侏罗系 5. 长城系

主要分布遵化、迁西、迁安、滦县、卢龙、昌黎、抚宁及宽城、青龙一带，呈东西向分布，在迁西喜峰口附近分成北东向和南东向两支，其间被长城系分隔，向东伸入辽宁建昌，向西伸入北京密云、平谷。地层层序最早1960年长春地质学院（简称长院）建立的。1973年河北区调二队在长院划分基础上将出露本区的前长城系地层自下而上划分为迁西群、单塔子群和朱杖子群，前两群大致相当于桑干群，朱杖子群原认为可与五台群对比。七十年代后期很多单位围绕变质铁矿开展工作，在实际工作中发现了一系列的同斜褶皱，改变了以前的单斜构造概念，地质矿产部天津地质矿产研究所（简称天津地矿所）认为在深度变质地区上述地层有重复，在浅变质地区（朱杖子群分布区）认为区内构造是一系列同斜倒转褶皱，将地层层序做了较大变动，于1979年提出本区前长城系地层系统划分方案，即太古代迁西群八道河群及中下元古代双山子群及青龙河群。稍后，原河北省地质局冀东地质指挥部对天津地矿所划分方案做了部分修正，划分为迁西群，八道河群，双山子群及朱杖子群。1982年长院等单位所组成的冀东变质铁矿专题研究组的划分意见基本保留河北省区调二队的方案*，即早太古界的迁西群及晚太古界的单塔子群—朱杖子群，并提出原单塔子群和朱杖子群分群标志的“老爷庙”砾岩更可能属火山成因，而不是标志沉积间断的底砾岩，原朱杖子群底界按火山旋回下移至南店子组变基性火山岩底部，单塔子群和朱杖子群构成了一个晚太古代火山—沉积的大旋回。

在冀东地区工作单位很多，在围绕地质找矿的研究中都试图从地层学要求上建立反映时间顺序的地层柱状图，目前已取得不少资料，也提出不同看法，这对问题的认识 and 解决都是有益的。应当指出，对这个基础地质进行较系统研究的单位为河北区调二队及天津地矿所，虽然他们的划分各存在某些不足，但至今仍有较大影响。上述两个单位对本区地层划分意见简述如下**：

河北省区调二队地层划分（地层有重复厚度不准确）：

（1）迁西群：分布于冀东迁安——遵化一带厚度巨大竟达30000米，主要由麻粒岩，辉石片麻岩，斜长角闪岩组成，夹辉石磁铁矿，自下而上分为三组：上川组、三屯营组、拉马沟组。

本群中下部的变质程度达麻粒岩相，往往递减为高级角闪岩相，可以见到退化变质岩石，大部分遭受强烈混合岩化作用，形成各种混合岩或混合花岗岩。

（2）单塔子群，在滦县及以东地区有分布，同下述迁西群关系不清，主要为黑云母斜长变粒岩，夹角闪变粒岩，斜长角闪岩，各种片麻岩，片岩，夹变质铁矿层，总厚约9000米，自下而上分为三组，白庙子组，凤凰咀组，南店子组。

群内大部分已达角闪岩相，亦可见到退化变质作用影响。

（3）朱杖子群，分布于青龙县以东300公里范围内，主要由变粒岩，片岩组成。底部有不厚的变质砾岩层（称老爷庙砾岩），以不整合覆盖在单塔子群南店子组之上，总厚约9500米自下而上分为五组，老爷庙组、白城子组、老李洞组、悖罗台组、褚杖子组。

变质程度一般属绿片岩相。部分达低级角闪岩相，未见混合岩化现象，与上覆长城系为不整合接触。

* 长院冀东变质铁矿专题组1982年“冀东太古代地质及变质铁矿”（摘要）未刊稿。

** 王启超1982年“河北早前寒武纪地层时代划分与对比的初探”河北地质情报第3期。

天津地矿所地层划分（地层层序比以前有较大变动）；

（1）迁西群，大致相当于原迁西群下部，厚度2700米。

①上川组：以二辉麻粒岩为主，夹二辉或透辉斜长角闪岩及少量辉石磁铁石英岩。

②三屯营组：以黑云紫苏（透辉）斜长片麻岩为主，夹透辉或二辉麻粒岩，二辉或透辉斜长角闪岩，常夹辉石磁铁石英岩。

（2）八道河群，包括原单塔子群白庙子组，原迁西群三屯营组上部和马兰峪组大部分，厚度约为7200米。

①王厂组：主要为（透辉）斜长角闪岩，有时见到斜长透辉石岩，下部常有角闪岩，有时夹有磁铁角闪岩。

②湾丈子组：层状斜长角闪岩为主，夹少量黑云斜长变粒岩或浅粒岩。

③三门店组：以黑云斜长变粒岩为主。

（3）双山子群，大致相当于原单塔子群凤凰咀组，南店子组，并包括了原朱杖子群的上城子组和褚丈子组，厚度达3300米。

①茨榆山组：以黑云角闪斜长变粒岩为主，上部见有石榴黑云片岩，角闪磁铁石英岩。

②鲁丈子组，斜长角闪岩及少量含残斑的黑云母石英片岩，角闪绿泥片岩与云母片岩，千枚岩互层。

③下白城组：二云斜长变粒岩夹二云片岩。

（4）青龙河群：与下伏双山子群是不整合接触，相当原朱杖子群的一部分，总厚1350米。

①张家沟组：变质砾岩夹斜长变粒岩，含石榴二长片岩。

②悖罗台组，含有黑云（二云）斜长变粒岩，石榴二云石英片岩夹镁铁闪石磁铁石英岩。

（二）变质作用和混合岩化作用

本区前长城系各类岩石都经受了多次迭加的区域变质作用和混合岩化作用，就区域而言，由北向南，由西向东，混合岩化作用有逐渐增强的趋势，使变质岩的变化错综复杂。

1. 变质作用：本区共应经受四次规模较大变质作用

（1）迁西群的岩石组合中是以二辉麻粒岩为主，岩石中普遍出现拉长石，基性斜长石和紫苏辉石、次透辉石，说明经受过高级区域变质作用，达到麻粒岩相，但其中紫苏辉石次透辉石被角闪岩相的黑云母、角闪石所代替。当辉石变化时，斜长石牌号相应的降低，说明在麻粒岩相区域变质作用的基础上，又发生过相当于角闪岩相的区域变质作用。

（2）单塔子群普遍出现有普通角闪石、斜长石一般为中—更长石，斜长岩中斜长石为 $A_{\alpha}=35-40$ ，表明它为角闪岩相，但下部常见透辉石，是麻粒岩相与角闪岩相的过渡带，呈高级角闪岩相。

（3）双山子群下部出现透闪石、阳起石应为低级角闪岩相，遵化一带透辉石常角闪石化，黑云母化，滦县一带斜长石常黝帘石化，说明经受了角闪岩相后的又一次退变质作用。

（4）朱杖子群（包括部分双山子群）普通角闪石分布普遍，显筛状结构，斜长石为中

—更长石，上部出现白云母，绿帘石等含水矿物以及镁铁闪石，应属绿片—低级角闪岩相。

2. 混合岩化作用

在区域变质基础上，混合岩化十分强烈，主要有四次区域变质作用相伴随混合岩化作用。这种混合岩化作用就是区域性大面积的混合岩化作用，注入物有钠英质（钠长石和石英），二长质（钾长质和钠长质）及钾英质（钾长石及石英），注入物含量10—15%，往往形成条带状紫苏混合花岗岩、紫苏混合片麻岩、片麻状均质混合岩、斑点状均质混合岩。边缘状混合岩化作用主要在岩体周围，注入物为钾英或钾长质多沿片麻理或片理贯入，重迭于区域性混合岩之上，形成条带状及条纹状混合岩，混合岩化作用分布不均匀，它主要受原岩性质，地质构造、变质程度因素所控制，如麻粒岩相伴往往是混合岩化较强的均质或片麻状混合岩，而浅部及地层上部则以条带状、片麻状为主，与角闪岩相相伴。

虽然一般认为区域变质作用和混合岩化作用年龄不能等同对待，应有先后之分，但也有密切联系，如迁西群麻粒岩相区域变质作用基本完成之后就出现了紫苏花岗质或在成分上相当英云闪长岩质的混合岩化作用；因而变质作用和混合岩化作用可能为一个地质时期的不同阶段产物。

（三）有关本区地层划分几点意见

变质岩区构造复杂，地层层序划分是一个困难问题，通过近几年工作，显然对以前认识逐步有所深化。在此对某些划分可能存在问题提出几点质疑，仅供讨论及今后工作参考。

1. 关于八道河群问题

某些单位根据青龙河一带变质岩的岩石组合特征变质程度（属高级变质岩相），原岩建造性质（由火山—沉积旋回）以及同位素年龄数据（2400—2500Ma），认为这套地层有别于以麻粒岩相为特征的迁西群上川组及三屯营组，从而将其排除迁西群之外，并将新建八道河群置于新涵义的迁西群之上，同时认为遵化以东地区亦有可与其对比的地层，并在原广义的马兰峪组内均圈画出来，经我们查阅有关原1/20万原始资料和近几年的新资料发现如下问题：

（1）这两个地区的变质岩组合特征和变质程度，基本上仍是以麻粒岩相为主，兼有高级角闪岩相的岩石所组成，并非由单纯的高级角闪岩相的岩石组成，所以应将它们置于麻粒岩相为主迁西群分布区内（因为迁西群中，上部本身就是麻粒岩相岩石为主，并夹有高级角闪岩相的岩石）。

（2）八道河群上部以黑云变粒岩为主的三门店组，从其编制的区域地质图看，在八道河地区出露甚少，相反其主要分布于青龙河断裂以东，冷口断裂带以南卢龙—滦县地区，因此我们认为这些不同构造变质岩相区出露黑云母变粒岩是否能相提并论？这是值得商榷的。在卢滦县地区工作的大部分地质工作者一致认为属中（偏高）级角闪岩相的变质岩相区。

（3）对王厂组块状斜长岩原岩认识问题，某些单位认为原岩属基性火山岩建造，并认为冀东绝大部分的金矿均产于此层中，长院最近研究结果表明，这种原岩是形成于迁西群之地壳岩之后和该期混合岩化作用之前的层状基性侵入体。虽然它确实控制冀东地区绝大部分金

矿形成，但不应做为地层处理，更不应做为地层划分的主要标志层。

综上所述，在冷口断裂断以南，青龙河群断裂带以东地区仍应以麻粒岩相为主兼有高级角闪岩相的构造—变质岩相区，即迁西群分布区。

2. 关于青龙县双山子—朱杖子地区前长城系地层的划分及砾岩问题；

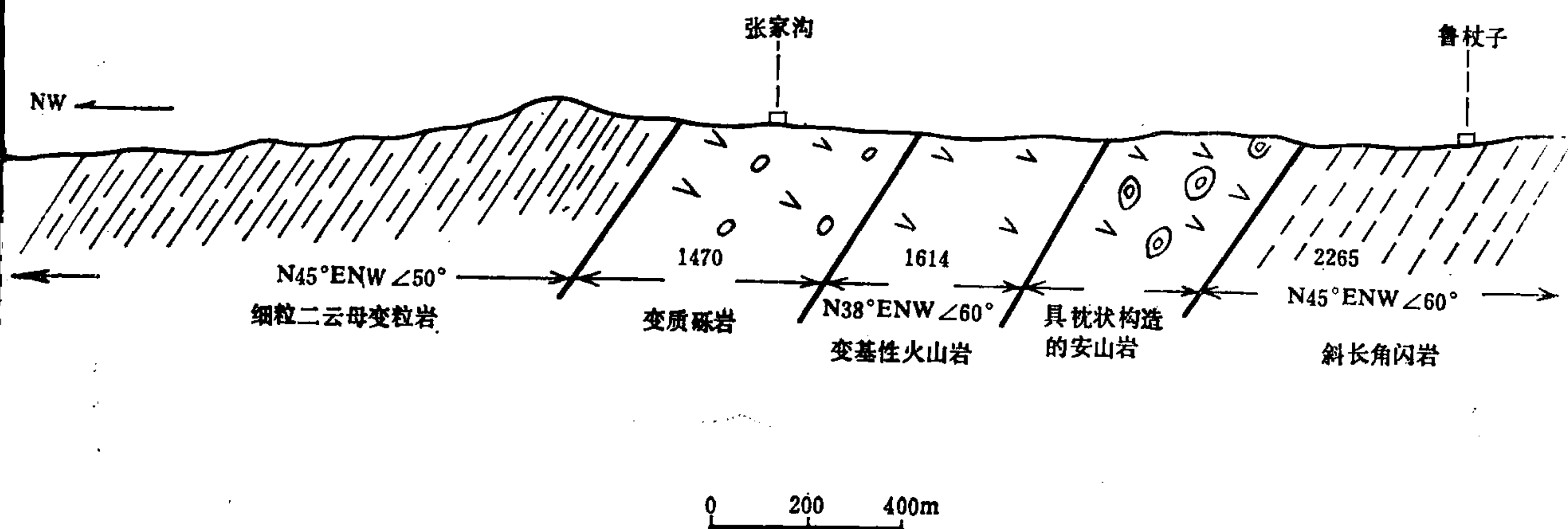
根据目前大多数单位研究结果及我们对本区进行的再观察表明，该区做为一个大单斜处理是不恰当的，但问题是该区是否仅存在一层砾岩？而东南—西北出现的几层砾岩，是否均由这一层砾岩反复褶皱所致？值得商榷的几点是：

(1) 既是褶皱为什么所有持这种观点的单位一致认为没有找到可以证实的构造转折端？

(2) 老爷庙组底部的砾岩的胶结物确实是火山碎屑成分，但其砾石成份十分复杂，并根据我们沿走向追索十余公里之内，岩性岩相变化均很稳定，肉眼难以鉴别其中的差异，相反，在沿倾向向西北方向观察，则进一步证实原悖罗台底部砾岩无论胶结物成分和砾石成分以及砾石分选性，粒径方向与前者均有明显的差异（后者为泥沙质胶结、砾石成分单调，分选较好、粒径较细）。我们认为两者不相提并论，用相变解释也是比较困难的。

(3) 长院最近工作认为原老爷庙砾岩，不具备底砾石性质，这姑且不谈是否具备底砾岩性质问题，但砾岩的胶结物确实是火山成分（残斑状安山质及英安质熔岩）。我们在几个地点采了样品，采用K—Ar稀释法测定变质砾岩胶结物年龄，如鲁杖子—张家沟剖面，见图3，张家沟砾岩的砾石主要石英片岩成分，利用砾岩胶结物测定年龄为1500—1600Ma与附近的安山岩年龄结果大致亦同，这与半壁山及小狮子沟砾岩胶结物年龄不同，后者年龄范围为1700—1800Ma。

图3 青龙县鲁杖子—张家沟剖面图



关于本区前长城系地层层序的划分问题，根据我们的几次野外考察，并结合以往大量工作成果认为该区前长城系变质岩系自下而上可划分四个群；主要岩石类型及大致分布地区如下：

1. 迁西群，该群分布于赤城—平泉断裂带以南，青龙河断裂带以西的遵化—迁西—青龙

一带的广大地区，是冀东地区出露最广泛的一个岩体，该群可进一步划分为上川组，三屯营组及马兰峪组。组成该群最主要岩石类型有各种麻粒岩，含辉石的片麻岩，斜长（角闪）辉石岩，夹辉石磁铁石英岩及混合岩等。鉴于该群的岩石中普遍含有紫苏辉石。从而说明其第一次变质作用已达到麻粒岩相，又由于在这套地层分布区内较普遍地发生退变质作用（由麻粒岩相退变质到角闪岩相），说明它们至少经历了两次区域变质作用。

2. 单塔子群：该群分布于青龙河断裂带以东，冷口断裂带以南以及卢龙—滦县地区。组成该群岩石类型在本区较为单调，以变粒岩为主（常含有石榴石）夹浅粒岩。斜长角闪岩及角闪磁铁石英岩和混合岩。该群与迁西群在本区内为断裂接触。根据卢龙县阳山剖面主要岩石类型的矿物组合特征以及黑云母变粒岩中含石榴石的化学成分及晶胞参数值，其变质程度应属绿帘—角闪岩相的兰晶石—石榴石带，滦县司家营一带变质较浅，属石榴石带⁺。

3. 双山子群：该群主要在青龙河断裂带以西，冷口断裂带以北的青龙双山子地区见及；此外在青龙河断裂带以东呈大面积分布的安子岭片麻状均质，斑状混合岩及混合花岗岩中常见其面积不大的残留体断续出露。该群下部主要为变粒岩夹斜长角闪岩，上部则以各种片岩及变质中—基性火山岩为主。根据本群主要岩石类型的矿物组合特征分布，其变质程度应属绿片岩—低级角闪岩相。尚应指出是在该群地层分布区内常广泛发育呈大面积分布的高级混合岩，包括均质混合岩、斑状混合岩，以至混合花岗岩，这是其一。而其二，该群出露的构造部位在本区与青龙河大断裂密切相关，构造线均呈北北东向，该群与单塔子群亦为断层接触。

4. 朱杖子群，该群仅见于本区青龙河断裂带以西的青龙朱杖子一带。组成该群主要岩石类型为各种片岩，千枚岩，变质砂砾岩及变粒岩夹磁铁石英岩，其变质程度明显偏低，以绿片岩相为主，最高可达低级角闪岩相，有不明显的混合岩化作用。

二、区域同位素地质年代学

冀东前长城系变质岩是在地质发展中经过长期复杂演化的产物，这套基底变质岩系不仅与许多矿产密切相关，同时又是地壳演化自然记录。地质年代的划分传统方法主要依靠生物时钟，但对缺乏生物化石的漫长的前长城系地质历史是不适用的。因而在此强调构造阶段划分重要性，因为构造运动控制地球表层地质作用，同时也是影响岩石圈的根本因素。构造运动引起一系列地质事件，如构造—岩浆—变质事件，搞清变质岩系形成过程所经历的地质事件，运用同位素年龄方法确定地质构造—热事件的时代，对探讨地球早期演化史，变质地层划分及制定前长城系地质年表等都具有重要意义。

冀东地区前长城系地层发育较齐全，并赋存丰富的硅铁岩型铁矿，目前地质研究程度较高。但变质较深，基底构造复杂，经历多期变形和变质，因而本区出现大小不一，方向不同

• 据河北区调二队1/20万唐山幅测制

的褶皱十分发育，形态紧密，同斜倒转，构造迭加现象较为普遍。目前各家对地层划分，对比及时代归属的意见尚不统一。这套变质岩系与上覆长城系地层呈不整合接触。长城系底部常州沟组页岩Pb—Pb等时年龄为 $1848 \pm 39 \text{ Ma}^*$ ，目前有人把1800Ma以前这套地层归属太古代，我们的看法则为元古界内部分界线。

本区为我国开展同位素研究较早地区之一，获得年龄数据较多。采用测定方法较全，有些样品测试在国外实验室完成，其中包括在我国首次取得Sm—Na法年龄资料。根据我所及其它单位早期测得的年代学资料认为本区地壳演化大约是在3500Ma前开始的，有争议地区是太平寨—郭家沟地区的迁西群。近年来国内外有关实验室利用各种不同方法(Rb—Sr，锆石U—Pb、Sm—Nd)对它进行广泛的研究，所有测定结果彼此吻合，其年龄大约为2600Ma，因而有人认为这是麻粒岩相变质作用年龄(Rb—Sr)，但是它也是麻粒岩相片麻岩原岩最初侵位年龄(Sm—Na，U—Pb)。迁西地区不同单位相继测得2800——3000Ma年龄值(K—Ar、Pb—Pb、Rb—Sr)，值得提到是最近法国学者江博明等人分析了迁安地区曹庄群(其层位相当迁西群)的变质基性岩，发现了3500的Sm—Na等时年龄^{**}。这就清楚表明中国地壳演化至少在3500Ma前就开始了。上述测得的年龄(2800—3000Ma, 3500Ma)很可能为迁西群中包体年龄。除此而外，从所取得大量年龄值中可以看到年龄数据自身以及年龄数据与地质依据之间互相矛盾现象。除了测试技术和方法流程所带来的误差之外，主要是地质因素引起的。尤其是变质变形的多期改造和迭加，放射性同位素系统被扰动，给同位素年龄数据解释带来麻烦，为了准确的使用年龄数据，必须对年龄测定方法应用范围，采样要求及地质因素可能对年龄测定结果产生的干扰进行研究，以期获得合理地质解释。下面将对年代学方法在本区应用有关问题与以概略讨论。

(一) 年代学方法及数据解释应用问题

1. 变质岩是一种经过改造了的沉积岩和火山岩，由于地质热事件的叠加影响使岩石矿物中所含有同位素系统遭到多次的地球化学扰动，因而给年龄数据地质解释带来一定的复杂性。各种各样热力变质作用，动力变质作用及风化作用都不同程度影响测定结果，因此在采样前及地质解释应用中应充分估计和了解。如未遭受或轻微的混合岩化岩石和较强混合岩化岩石年龄结果有差别，因而变质岩中的包体的年龄可能更接近于原始成岩年龄。本区最老的迁安曹庄变质基岩的年龄3500Ma很可能反映迁西群中的成岩年龄。另外由于元素同位素地球化学性能及矿物保存能力不同，同一地层中矿物测得年龄各异，也是常见的现象，如不同矿物的K—Ar年龄值出现下列变化：角闪石(或原生黑云母) > 全岩 > 斜长石(钾长石)。

2. 在变质岩地区采用不同年代学方法，所测得年龄结果其地质含意不同。因方法本身具有各自特点，在地质应用上都有一定局限性。

(1) Rb—Sr等时年龄；本方法最大优点是能测定没有变质的和变质的或热事件影响的原岩成岩年龄，在本区则反映麻粒岩相变质作用时代。岩石在热变过程中，矿物中发生了同

* 天津地矿所1983年测定。

** 江博明 1983年“冀东曹庄群早太古宙(35亿年)变质岩”地质矿产部情报研究所“地质科技动态”第22期。

位素均质化作用，对全岩来说仍保持封闭系统。该年龄值可能是该群留下来的最初一次变质作用，据江博明研究，迁西群麻粒岩中辉石、斜长石和云母分析表明，矿物间Sr同位素完全均一化是发生在1740Ma，这是一次较晚的热事件造成的。用小范围内所取得全岩样品来测定该范围内的局部平衡年龄，其结果是2450Ma，这说明麻粒岩的Rb—Sr全岩样品在较晚的热事件中也可能受到扰动。

(2) U—Pb一致线及等时年龄：U—Pb法具有复杂性，此法可获得大量信息。U—Pb一致线法首先由韦瑟里尔提出的。他证明一个未遭受Pb丢失或U加入的封闭体系，其 Pb^{207}/U^{235} 对年龄值与 Pb^{206}/U^{238} 年龄值相等，并且落在和谐曲线上，当某一短暂时刻，如果测定曾发生过Pb的丢失或U加入，则数据将落在不和谐直线上，不和谐直线和和谐曲线的上交点代表岩石结晶作用年龄，下交点则代表岩石变质作用年龄。测定对象一般采用锆石或其它付矿物，如直线通过原点，那未变质作用则发生在不久以前。等时线法可以得到一组矿物的真实年龄，通过等时线与纵座标相交截距，获得混入矿物中的普通Pb同位素比值，有利于解释岩石成因问题。

目前U—Pb法采用测定对象为岩石中各种付矿物，尤其是锆石矿物，因为它具有普通Pb含量低的优点，另外抵抗各种地质热事件干扰能力较强，因而对前长城系变质岩系同位素年代学研究有一定重要性。冀东变质岩系中锆石主要为重熔锆石。经过一场地质变动之后，碎屑锆石虽然反映较老的年龄，但不能反映地层生成年龄，强烈的热变质作用可以破坏锆石的结构，使晶体发生重熔。外形明显变化，如晶面熔蚀坑，碎裂纹和连生现象，说明属于重结晶化锆石，发生Pb丢失作用，反映本区麻粒岩相变质作用。另外还有一种变质锆石则反映更晚期的热事件时间。

(3) Pb同位素计时，基本前提是地球形成时Pb在一个封闭体系中演化，原始Pb的同位素组成是一致的，以后的变化是由于放射性成因 Pb^{206} 、 Pb^{207} 、 Pb^{208} 加入引起的，根据地壳中Pb同位素有规律的变化计算年龄。测定对象为富含Pb，而U、Th含量很低的矿物和岩石，如方铅矿或某些造岩矿物等。

(4) K—Ar表面和等时年龄：此法具有测定对象广泛的优点，一般不需要校正原始Ar，因为只有那些特殊环境下形成的矿物（非常高压下结晶矿物）才会有原生的 Ar^{40} ，目前仍不失为年代测定重要方法之一。体积法麦氏计测Ar误差大，较普遍采用同位素Ar稀释法或中子活化法（此法在我国已开始被采用）。同位素Ar稀释是用已知的 Ar^{38} 作为稀释剂加入到微量Ar的试样中，以增加Ar的总量，利用质谱计测定Ar量，整个制样和测样系统在超高真空下进行，此法有测定精度高和试样少的优点。

我们把测定的单个年龄数据称为表面年龄。把一组矿物（或岩石）所得到的年龄称为等时年龄。一个经历复杂地质历史地区，如冀东地区，由于Ar丢失和积累造成年龄数据使用上的困难。虽然 K^{40} — Ar^{40} 等时线处理要求每个样品得到或丢失等量Ar的条件在实际上难以满足，但对一组受到同一地质作用的不同矿物来说，其 K^{40} — Ar^{40} 等时年龄较之单个表面年龄更能反映地质作用时代。

Ar在高温下发生丢失，如变质事件可能将全部Ar从矿物中或岩石中驱使出来，后来如未再发生逸失，则测定矿物年龄可确定变质作用时代，因此K—Ar年龄可以成为变质岩每一次热事件的指示计。

3. 实验方法

本报告所引用年龄结果的实验方法，也是本所实验室所采用的测定方法。

K—Ar体积法（常规K—Ar法），试样Ar量用麦氏压力计测定，用国产Zhp—IV改装气体质谱校正空气Ar，K分析采用火焰光度计和原子吸收光谱。K—Ar稀释法在MM1200质谱计上进行的。年龄计算常数 $\lambda_0 = 0.585 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$ 。

U—Pb法：U—Th含量采用离子交换分离。用偶肼Ⅲ比色法测定；Pb含量采用离子交换和双硫脲—绿仿萃取分离，双硫脲—氯仿比色法测定。Pb同位素分析是在国产ZhT—1301型质谱计完成的。离子流接受部分有电子倍增器，发射体采用硼—硅胶。

$$\lambda_{\text{U}}^{238} = 0.155125 \times 10^{-9} \text{年}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{U}}^{235} = 0.984850 \times 10^{-9} \text{年}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{Th}}^{232} = 0.049475 \times 10^{-9} \text{年}^{-1}$$

Rb—Sr法；Rb—Sr法分离通过DOWX×50×8离子交换柱进行，分析中采用聚四氟乙烯和石英器皿，水和试剂全部经过石英蒸馏器纯化。实验均在空气净化室内进行，收集溶液蒸干加盖送MAT260质谱分析（地质科学院地质研究所）。

$$\lambda = 1.42 \times 10^{-11} \text{年}^{-1}$$

（二）迁西地区

迁西地区主要出露迁西群上川组、三屯营组，而马兰峪组仅在本区西部有出露，据河北省地矿局区域地质调查资料，各组岩性自下而上叙述如下：

（1）上川组（Ar₁）：下段以中粒黑云辉石斜长片麻岩、辉石斜长片麻岩、含紫苏斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、透辉石斜长麻粒岩，二辉斜长麻粒岩、斜长角闪岩和2—3层不稳定的磁铁石英岩，沿上述岩石呈大小不等的残留体分布在花岗岩及云英闪长岩杂岩体中。混合岩化及花岗岩化作用普遍但较弱，局部较深，在紫苏斜长麻粒岩中形成紫苏斑点混合岩。

上段主要为含二辉黑云角闪斜长片麻岩，角闪斜长片麻岩，二辉斜长麻粒岩，含角闪辉石斜长麻粒岩夹黑云变粒岩、斜长角闪岩及1—2层磁铁石英岩凸镜体，底部以一层浅粒岩或黑云角闪斜长片麻岩夹斜长角闪岩与下段分界。

（2）三屯营组：（Ar₂）

下段下部以中一至细粒黑云斜长片麻岩为主，夹黑云二辉斜长片麻岩，斜长角闪岩，透镜体及多层磁铁石英岩透镜体。上部以金云角闪斜长片麻岩为主，夹黑云斜长片麻岩，斜长角闪岩及三层磁铁石英岩透镜体，底部为含石榴黑云斜长片麻岩或黑云斜长片麻岩夹不稳定的浅粒岩、混合岩化作用普遍，但以低至中级混合强度为主，局部属于高级混合岩。

上段下部黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩为主，夹角闪二辉斜长片麻岩、斜长角闪岩及磁铁石英岩。上部为黑云角闪斜长片麻岩，角闪斜长片麻岩夹石榴角闪斜长片麻岩及较多斜长角闪岩和磁铁石英岩透镜体。

（3）马兰峪组：（Ar₃）仅在本区西部边缘有出露，主要为黑云斜长片麻岩，黑云角闪斜长片麻岩夹黑云辉石斜长片麻岩，斜长角闪岩及少许磁铁石英斜透镜体，混合岩化作用微

弱但普遍、局部较弱，底部为一层断续分布的磁铁石英岩。

1. 主要岩石类型和特征

主要出露迁西群，区内出露各类片麻岩，麻粒岩、斜长角闪岩，辉石岩和磁化石英岩。说明受过高级区域变质作用，达到麻粒岩相，估计麻粒岩可占迁西群组成的25%。上川组岩石根据矿物组合特征，又可分为二辉斜长麻粒岩和紫苏斜长麻粒岩两种类型，下段以含辉石的片麻岩和麻粒岩为主，上段以斜长角闪岩、斜长角闪片麻岩和变粒岩或粒岩为主，各类岩石特征如下：

(1) 麻粒岩相岩石：岩石主要由斜长石、石英、透辉石和紫苏辉石及少量钾长石、角闪石、黑云母组成。斜长石一般结晶较粗、呈粒状变晶结构，被钾长石交代成薄片状或反条带状结构及蠕英结构；具明显的波状消光和双晶弯曲现象。个别有裂纹；沿裂纹被绿泥石交代，钾长石含量很少且细小，不规则地分布于斜长石空隙中；个别标本稍粗者，见有钠长石交代条纹。辉石为透辉石及紫苏辉石，在不同标本含量不等，粒度也不等，当以透辉石为主时，紫苏辉石则粒细，反之亦然；辉石亦受压力作用，产生波状消光，裂纹或碎裂；沿其裂隙或边缘，分别受不同程度的黑云母、绿泥石、角闪石或碳酸盐交代作用，交代强烈时使之成为残晶或假象，石英呈它形粒状，多呈集合体产出，分布不均匀。黑云母和角闪石含量较少且较细，多和辉石、磁铁矿伴生；个别标本里黑云母多些，并呈集合体状，可能与迭加的退变质作用有关。

综上所述，此类岩石遇到不同程度混合岩化作用，局部强烈，其中JD14最强，JD01和JD06最弱，余者均较强。另外普遍发生退变质作用、麻粒岩相的紫苏辉石、次透辉石被黑云母、普通角闪石所代替，说明发生角闪岩相退变质作用。这些现象对同位素年龄测定造成一定影响。使K—Ar年龄值变化范围较大。

该岩石中付矿物一般特征：

根据五个人工重砂资料反映共同特点是：无磁重矿物组合简单，且以含磷灰石最多（占重矿物部分总体的 $1/2 \sim 2/3$ ，其次锆石（ $1/3 \sim 1/2$ ），此外尚普遍见有黄铁矿（3%~18%），且多数样品中含有少量的自然铅，而锆石的共同特征是颜色单一（均为粉及浅粉色），表面光滑如镜，透明度极佳，晶形呈半浑圆至半棱角状，聚形类型简单，粒度较粗等，综合分析，原岩颇似火山岩。

该岩石的岩石化学特征：

根据九个岩石化学资料（见附表一，表二）用A西蒙南，J·R威尔逊（al—alk）；C；al；alk及mg；C变异图中，绝大部分均落于火山岩区或玄武岩区的附近，仅个别者在A西蒙南及（al—alk）；C变异图上落于厚层泥岩区内，故推测原岩可能为中—基性火山岩类（局部亦可能为火山碎屑岩）。

(2) 二辉斜长角闪岩：此类岩石取自迁西群上川组，呈似层状产出，岩石呈条带状构造，由斜长石、辉石、角闪岩及磁铁矿等组成。斜长石一般比较新鲜，但有的则强烈蚀变，被纤状葡萄石取代，呈假象产生，角闪石结晶较粗，且较新鲜，定向分布，辉石为透辉石和少量紫苏辉石，粒度细呈不规则另星分布，紫苏辉石裂纹较发育，有的沿裂隙被绿泥石交代。

据一个个人工重砂样（81R08）可知该岩石中所含的无磁重矿物组合亦甚单调，其中磷灰