

怀柔三岔的綠色片岩

莽东瀉

(长春地质勘探学院)

1956年秋,笔者在河北省北部密云、怀柔一带收集毕业论文资料时,曾在怀柔县北約20公里之河防口村三岔附近发现一种綠色片岩,該片岩出露于花崗岩与石灰岩之間。經野外观察及室内研究,认为原是一种基性火成岩——輝綠岩,經后期花崗閃长岩侵入蝕变——青盘岩化的結果。其形成环境,較比特殊,茲将观察結果写成本文,以供参考。

綠色片岩出露在三岔附近(图1),北面为灰白色至淡紅色花崗閃长岩,南面为中部震旦系雾迷山层砂质灰岩,内含磁石条带和結核,其走向大体上呈东西向。片岩易受风化,地貌上成一显著的山間盆地。

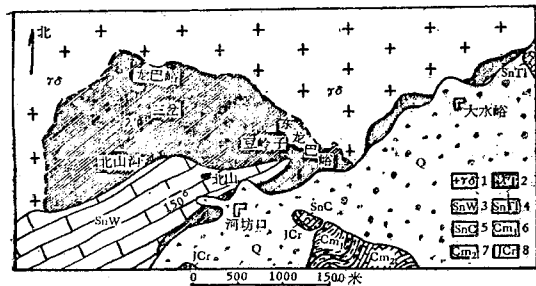


图1 怀柔河防口附近地质略图

花崗閃长岩成巍峨山羣,海拔700~800米左右,成北东—南西向,分布于烏桐藁、一道河、勃海所、昌平一带,陸續与前震旦紀片麻岩、震旦紀长城层、高于庄层、雾迷山层、鉄岭层、下馬岭层、和景儿峪层以及寒武系紫色頁岩、鲕状灰岩相接触。寒武紀岩石都受变质,故其时代当为寒武紀以后。由于燕山区大规模岩浆活动一般是在燕山期,因此花崗閃长岩的时代可能是中生代。

花崗閃长岩基本上可分内部相、过渡相和外部相。其主要組成矿物为酸性斜长石(更长石和鈉长石),亦含有部分正长石、石英、黑云母和角閃石等。副矿物有磁鉄矿、榍石、磷灰石、綠帘石和鈳石等。

一、綠色片岩产状

片岩主要分布在三岔、河防口附近,惟在东南大水峪一带,花崗閃长岩体的边缘上,亦有少許出露(图1)。

片岩片理构造及小型褶皱构造很发育,并具腸状褶曲(参看下文)。片理走向,約为北55°东,正与花崗閃长岩边缘走向平行。

在我們初次工作时,曾将它誤认为前震旦系片岩。但是仔細研究了片岩与花崗閃长岩,尤其是与石灰岩的接触关系后,否定了这个看法。

綠色片岩与花崗閃长岩的接触关系 片岩与花崗閃长岩接触界綫明显,无混熔和遭受显著烘烤現象。有时花崗閃长岩呈“岩墙状”插入(图2)。片岩片理的产状以及接触处的花崗閃长岩的接触面产状,多趨一致,少有斜交。接触面多甚平直,亦有不甚齐整者

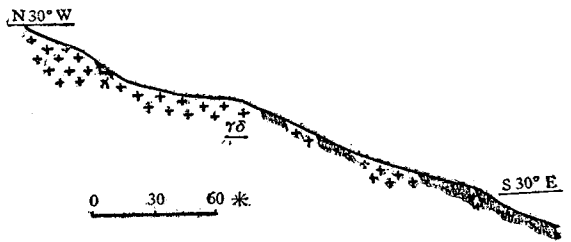


图2 綠色片岩(λ)与花崗閃长岩(γδ)的关系(东龙巴峪沟底素描剖面)

(图3)。个别地点(如东龙巴峪),片岩在花崗閃长岩中成透鏡状。

接近花崗岩的地方,片岩被“包”在花崗閃长岩內。因此山高处为花崗閃长岩,沟內又見片岩出露。实际

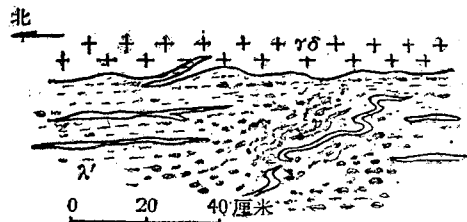


图3 綠色片岩(λ)与花崗閃长岩(γδ)接触面不平整(东龙巴峪)白色条带—細晶岩脉

接触情况,多因坡积浮盖看不清楚。但在北山沟西面,片岩有“尖灭”在花崗閃长岩中的現象(图4)。

綠色片岩与石灰岩层的接觸关系 片岩与石灰岩层接触界綫明显,中間无混熔或断层等現象。接触处,二者产状大致相同。三岔西部情况还不很清楚,从花崗閃长岩向南,似乎先鋪于片岩之上(片岩亦逐漸“尖灭”消失),然后直接与灰岩接触。

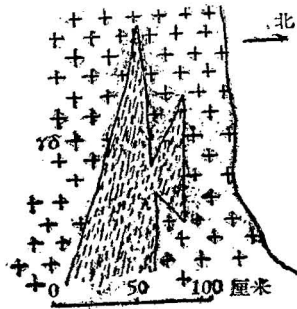


图4 綠色片岩(X)“尖灭”在花崗閃长岩(γδ)中(北山沟西面素描剖面)

灰岩是中震旦紀的霧迷山石灰岩,直接与片岩相接。片岩頂部并未遭受侵蝕的現象。灰岩的下部在河防口沒有出露。灰岩向北东东方向逐漸“尖灭”在片岩中(图1)。

石灰岩与花崗閃长岩及片岩接触

处,皆因受到热力变质而强烈地大理岩化。近接綠色片岩的,变质較深,成为透閃石大理岩。

可見,綠色片岩既不与灰岩呈不整合接触,也不是石灰岩中的夹层。

又从片岩与花崗閃长岩的接触关系及片岩的产状分布上看,也不是花崗閃长岩边缘相的岩石,实质上,只可能是另一种火成岩的变质产物。

以上看法,都可从后述片岩的岩相上,得到証明。

二、岩相变化及岩石成因

本文所泛称之綠色片岩,包括四种岩石。它們在分布上,是相互連續的,在矿物組份变化上,是一系列由較低溫至較高温的蚀变过程的产物。

其总趋势为,由外而內到与花崗閃长岩接触的地方,蚀变程度由浅而較深,由块状构造的綠帘石片岩漸变为具片理构造及小褶皺构造的阳起石片岩。

在接触蚀变带內的主要岩相变化,据野外观察及室內研究,似可粗略分以下(主要根据河防口——三岔北剖面)各带:

- I. 綠帘石片岩 (露头寬約 15 米*)
 - ↑ 7 米
- II. 綠泥石片岩
 - ↓ 300~0 米
- III. 黑云母片岩
 - ↑ 800 米
- IV. 阳起石片岩
 - ↑ 700 米
- 与花崗閃长岩“互层”“遞变”
 - ↓ 10—50 米

灰白色至淡紅色的中至粗粒花崗閃长岩。

蚀变岩相簡述 經鏡下薄片和手标本鑑定,上述几种主要蚀变岩石(自外而內)的性状如下:

I. 綠帘石片岩

这种片岩呈暗綠色,风化面为草綠色,块状,致密,隱晶。面上有草綠色(綠泥石)細条紋,构成不規則网状。

鏡下观察,其中主要矿物有:

- a. 綠帘石 (35%), 它們为細小稜粒,呈星点散布状,并具变粒状結構。
- b. 綠泥石 (20%), 它們呈杂乱纖維状。部分呈断續細脉穿切整个岩石。
- c. 鈉长石 (15%), 鈉长石呈碎片状,有些晶体大,常羣集,他形,相互鑲嵌,边缘界綫不太清楚。晶体表面污秽,具不均匀的波状消光。
- d. 方解石 (25%), 它們为細粒,多成不規則的集合体。

e. 磁鉄矿 (量极少), 成不規則粒状或粒状集合体,分布在方解石集合体周围。

綠帘石片岩只出露在河防口村北口,出露面积很小。向南,即被浮土掩盖;向北(向內),經數米,即驟变为 II 型。

II. 綠泥石片岩

此种片岩为綠色,微带浅灰白色,风化面为暗綠色,块状。綠色矿物(綠泥石)成不規則、微弯曲的絲状条紋,其間夾有白色、扁圓米粒状白色小矿物(鈉长石),少数成圓形小稜粒。

鏡下观察,其中所含主要矿物有:

- a. 綠泥石 (50%) 綠泥石成定向伸长的纖維叶片状——变鱗片状結構。
- b. 鈉长石 (45%) 鈉长石为片状結集体,表面比較干净,相互鑲嵌,多被綠泥石条紋所隔。波状消光。

此外还有少量粒状的綠帘石、磁鉄矿(晶形已較完整)和鉛石。

II 型和 I 型,出露不多。向南紧隣河防口村;向北复于石灰岩部分露头之上。II 与 I 型相变較快。II 型向东,漸变为 III 型;而向北越灰岩,又急变为 III 型。

III. 黑云母片岩

此种片岩为深灰綠色,风化面为黄褐至黄綠色。片状,坚硬。具有黑綠与灰白两种顏色条带,呈較明显的細条带状构造。黑云母小片肉眼可辨。

鏡下观察,其中所含主要矿物有:

* 所标米(m)数,皆系平距估計数

a. 黑云母(25%) 黑云母为片状,颜色浓淡不均,边缘较模糊。晶形多不完整,呈碎片状,定向排列。

b. 钠长石(35%) 钠长石的晶体较大,他形,相互镶嵌,呈不均匀的波状消光。

c. 绿帘石(20%) 绿帘石的裸粒显著变大,晶形不完整。有时从中截断黑云母晶体。

d. 绿泥石(15%) 绿泥石为明显的片状,晶形不完整。定向排列。

此外还有少量磁铁矿、磷灰石和榍石。

向内,III型缓变为IV型。

VI. 阳起石片岩

这种片岩的切面呈灰绿色、光泽暗淡。片状,坚硬。岩石中黑、绿、白三种矿物(阳起石、黑云母与钠长石)成条带平行相间,成显著的细条带状构造,有的还形成小褶皱构造。

镜下观察,其中所含主要矿物有:

a. 阳起石(35%) 呈片状,晶形不完整。部分成碎片状,定向排列。

b. 黑云母(13%) 片状,晶体一般较III型为大。定向排列。

c. 钠长石(40%) 等大,清晰,较完整,呈不均匀的波状消光。

此外还有少许绿帘石、方解石出现。

IV型常与花岗岩岩“互层”。

以上四种类型的岩石,相互连续,是一渐变过程。其间并不夹有其它岩石。

I型与II型间的相变较快。II型越灰岩石,骤变为III型;但向东,随着灰岩的“尖灭”,II型又渐变为III型。III型与IV型岩石分布较广。

可见,绿色片岩的主要矿物有:绿帘石、绿泥石、阳起石、黑云母、钠长石及部分方解石。另有少许磷灰石、榍石、榍石和磁铁矿。值得提出的是,石英含量极少;黄铁矿没有发现。

绿帘石、绿泥石主要分布在I、II、III型中,前者在I型最多,后者在II型最多。绿帘石成散粒状(I及II型)或粒状集合体(IV型)出现;自I至IV型,粒度渐大,表面也渐清晰。绿泥石多成纤维或纤维鳞片状(II型),最后成单独的片状(III型)。黑云母主要出现于III型,晶体一般较小而不完整,最后稍大(IV型),但量不多。阳起石仅出现于IV型。

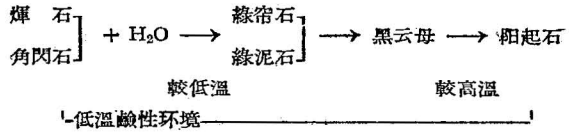
浅色矿物主要是钠长石,在各种类型岩石中,含量都相当多。由外向内,粒度增大,晶体也渐清晰、明亮;都呈不均匀的波状消光。方解石由粒状集合体变为分散,含量逐渐减少。在东龙巴峪曾看到玫瑰色方解石呈较大透镜体(0.5×0.3米)夹于IV型——阳起石片

岩的片理中。

片状、纤维鳞片状矿物,多成定向排列。粒状矿物则成散粒状或粒状集合体而杂乱分布。

矿物出现的连续变化,是很清楚的。

绿帘石、绿泥石、阳起石……等,均系低温下变质或蚀变的矿物。可能是由蚀变原岩中的辉石、角闪石蚀变而成^[5]。



依据前述四种片岩的主要共生矿物,可区分为下列三种基本矿物相:

A. 绿泥石相 钠长石 + 绿帘石 + 绿泥石——较低温相

B. 黑云母相 钠长石 + 绿帘石 + 绿泥石 + 黑云母——过渡相

C. 阳起石相 钠长石 + 绿帘石 + 黑云母 + 阳起石——较高温相

绿帘石广泛出现在各相中,尤以在绿泥石相的绿帘石片岩中较多。似反映原岩偏于基性。

各矿物相互连续,并呈有规律分布;随着距离花岗岩岩的远近,矿物相由较低温相,渐变为较高温相(图5)。其中B、C相分布较广。A相仅分布于距

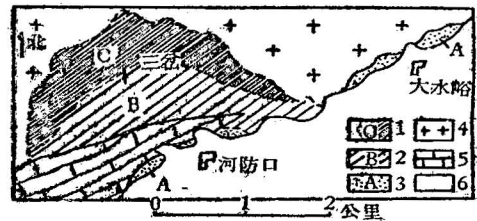


图5 三岔绿色片岩矿物相分布略图

1——阳起石相 2——黑云母相 3——绿泥石相
4——花岗岩 5——石灰岩 6——浮土

花岗岩岩较远处或其边缘。

C相岩石,多被包在花岗岩岩内,并时有岩墙状花岗岩岩穿插。

根据上面所说的绿帘石、绿泥石、阳起石、钠长石等矿物组合的出现和岩相变化^[2,3]、片岩的产状、分布等,应可说明该绿色片岩的形成是一基性火成岩——辉绿岩的水热变质——青盘岩化的结果。

青盘岩的相的分布及其与花岗岩岩的接触情况等,也说明辉绿岩的蚀变应与北面花岗岩岩有密切关系。

片岩的构造 从野外及手标本的观察,可以看到

由外而內，随着岩相的变化，片岩的构造也随同变化：由块状（綠帘石片岩）、經不規則条紋状（綠泥石片岩）、明显的細条带状（黑云母片岩），变为具有小褶皱的細条带状构造（阳起石片岩）。

片岩的片理走向大都为北东 50° 左右。傾向大部为南，亦有傾向北者，其間关系尚不清楚（图 6）。傾角一般在 $30^\circ \sim 40^\circ$ 之間。

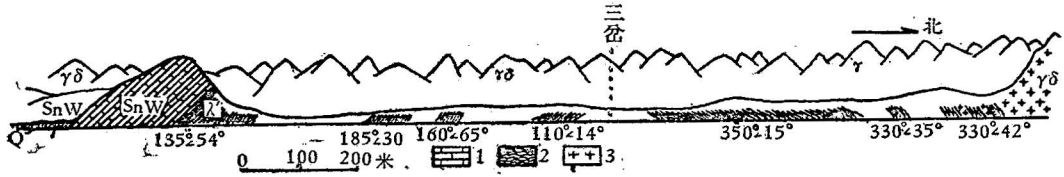


图 6 河口口——三岔公路西壁綠色片岩產狀素描

1——震旦系雾迷山灰岩 (Snw), 2——綠色片岩 (λ . 下註片理产状: 傾向 \angle 傾角) 3——花崗閃长岩 ($\gamma\delta$), 远处山脊亦是, 其它空白处为浮土掩盖或未經工作

在三岔一带可見到阳起石片岩又形成腸状褶曲的現象（图 7），褶曲中并含有 2—5 厘米及 15 厘米的細晶岩脈、石英脈和文象伟晶岩脈。

四、結 語

三岔一带綠色片岩的成因, 根据其产状、矿物組成和岩相变化等观察, 应是基性火成岩——輝綠岩受北面花崗閃长岩影响, 在一定围限压力和剪应力的作用下发生青盘岩化的結果。

蝕变岩之矿物相, 有由較低温相經過过渡相而至較高温度相的变化。

也可以了解, 具有片理构造、褶皱构造和腸状褶曲的綠色片岩, 并不一定就是区域变質的年代古老的(如前震旦紀) 岩石——当然可能大多数情况都是——, 而要根据情况分別加以研究。

我国有关青盘岩化岩石的研究报导, 比較少。而青盘岩又具有片理的, 褶皱的, 和腸状褶曲的。因此对該片岩的岩相、构造、成因过程及时代等, 都值得作进一步的深入研究。

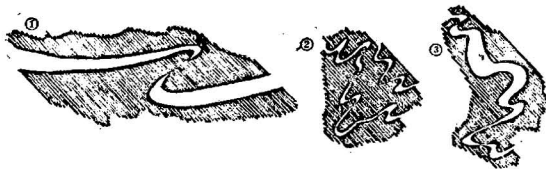


图 7 綠色片岩中的腸状褶曲(三岔北。均面向西素描)
白色——岩脉 斜綫条——片岩

这种腸状褶曲和片理构造, 据一般资料, 多发现在区域变質(如前震旦紀)的岩石中。而在年代較新的青盘岩中出現, 似为少見。

一般认为, 腸状褶曲的形成, 是岩石在高的温度和强烈围限压力下^[8]发生柔性变形所致。

三岔綠色片岩的岩石成因、构造变化、产状及顆粒矿物在岩石中不具定向排列的这一事实, 說明該片岩的腸状褶皱(和片理)的形成是青盘岩在較低温度下、在一定的围限压力(靜水压力)和一定的剪应力^[7]的作用下呈柔性状态变形的結果。

片岩的形成时代 輝綠岩的侵入时代, 可肯定是在震旦系雾迷山灰岩沉积之后及花崗閃长岩活动之前。而輝綠岩的蝕变——綠色片岩的形成时代, 亦应在花崗閃长岩活动之稍后。故笔者怀疑为中生代。但无肯定証据說明。

由于青盘岩的出現, 也有理由推測, 三岔一带或許有金、銀矿床^[4]出現的可能。

参 考 文 献

- [1] 沈永和, 1955: 辽宁临江大栗子区千枚岩的接触变質。地質学报, 35卷 2期。
- [2] Перидерев, В. А., 1956: 矿床学原理(下册)。长春地質勘探学院讲义。
- [3] 兰玉琦, 1958: 岩石学(变質岩部分)。长春地質勘探学院讲义。
- [4] 全苏地質研究所, 1954: 地質測量及普查方法指南(下册)。地質出版社。
- [5] Niggli, P., 1946: 岩石学与岩石鑑定图表。科学出版社。
- [6] Лучицкий, В. И., 1949: 岩石学(下册)地質出版社。
- [7] 张寿常, 1958: 构造地質及地質制图学。长春地質勘探学院讲义。
- [8] Косыгин, Ю. А., 1952: 含油区大地构造原理(上册)。地質出版社。

参考图表第3号

中国及欧洲各地質年代的地層及其絕對年齡表*

代	系及紀	統及世	阶 及 期		絕對年齡
			中 国	欧 洲	
中	白	上統		馬耶斯特里茨阶 坎白尼阶 山唐尼阶 柯尼亚阶 土仑阶 賽諾曼阶	70
				阿尔必阶 阿普第阶 巴尔念阶 欧特里阶 凡兰吟阶 倍里阶	90
	下統				
生	侏羅紀	上統		波倍克阶 波特兰阶 启莫里阶 牛津阶	140
		中統		卡洛夫阶 巴通阶 巴柔阶	
		下統		托尔阶 柏萊音斯伯阶 杉麦阶 黑吞阶	
代	三迭紀	上統 延長統		瑞替克阶 諾利克阶 喀尼克阶	
		中統 嘉陵江統	獅子山阶 松子坎阶(貴州,四川) 茅草舖阶	拉丁尼克阶 安尼西阶	
		下統 夜耶統	九級滩阶 王龙山阶(貴州,四川) 沙堡湾阶	賽庫提阶	

代	系及代	統及世	阶 及 期		絕對年齡
			中 国	欧 洲	
新	第四系	全新統			約一万年
		更新統	(华北) 馬兰黄土(新黄土) 紅色黄土(老黄土,周口店堆积) 三門阶(泥河灣阶)	(按冰期划分) 沃姆冰期 沃姆-利期間冰期 利斯冰期 利斯-民德間冰期 民德冰期 民德-羣智間冰期 羣智冰期	从大千年前 一万年到三万五
	第三系	上新統	靜乐阶 (华北) 保德阶	阿斯梯阶 柏拉伊森阶	單位:百万年 2E
		中新統	通古尔阶(內蒙)	薩希林 { 蓬蒂阶 薩馬梯阶 托尔頓阶 海爾微阶 波尔多阶 阿启坦阶	
代	始新世	漸新統	呼尔井阶 (內蒙) 阿万鄂博阶	查特梯阶 魯培勒阶 通格里阶	39
		始新統	錫拉木伦阶 (內蒙) 伊尔丁曼納阶 (內蒙)	刘德阶 巴尔通阶	
		古新統	阿山头阶 (內蒙)	阿烏維尔阶 留特阶 邱伊斯阶 烏柏勒斯阶 查涅特阶 孟特阶	60

* 表中欧洲地層及絕對年齡系采自“Geotimes” 11卷9期, 中国地層部分除第三系各層系根据周明鎮先生意見填入以外, 其余均为刘鴻允先生所訂, 仅代表刘先生个人意見。拟俟正式地層划分公布后, 再加修正。

(此表可照虛綫剪下, 放在日記本內供野外工作时随时采用)

代	系及紀	統 及 階		絕對年齡	代	系及紀	階 及 期		絕對年齡					
		中 國	歐 洲				中 國	歐 洲						
古	二迭系	乐平統	长兴阶 龙潭阶 (竹塘阶) (华南)	(苏联) 卡贊阶 孔谷阶 阿丁斯克阶 薩克馬尔阶	220	古	奥陶系	(英国) 阿石极阶 喀拉多克阶	375					
		阳新統	茅口阶 棲霞阶 (华南)	(中統) 艾家山統(华南) 馬家沟統(华北)				兰代洛統						
	石炭系	宾斯发尼統	(华北) 月門沟統 (华南) 船山統	山西組 太原組 (华北) 晉祠組			斯蒂芬阶 維斯发阶 上拿姆阶	440		生	寒武系	(华南) (华北) 十字鋪阶 亮甲山阶 紅花園阶 桐梓阶 冶里阶	斯奇道阶 特馬豆	
			(中統)	本溪統(华北) 黃龍統(华南)			下拿姆阶 維宪阶 图内昔阶					寒武系	上統	凤山阶 长山阶 (华北) 崗山阶
		(下統)	(华南) 上宁統 湯紹河阶 草老河阶				中統				张夏阶 徐庄阶 (华北)			
	泥盆系	密西西比統	茅栗統	(貴州) 尧梭阶 (广西) 天河阶 融县阶 桂棟阶 榴江阶			发門那阶 弗拉斯尼阶	270		前寒武系	震旦系	(华北) 上南口統 (华南) 灯影統	铁岭阶 洪水庄阶 雾迷山阶 (华北) 楊庄阶 高于庄阶	470 550
			独山統	(貴州) 雞窩梁阶 宋家桥阶 雞泡阶 邦梁阶			(广西) 东崗岭阶 郁江阶					(华北) 中長城統 (华南) 南沱統	大缸峪阶 串岭沟阶 (华北) 長城阶	
			下益統	(云南) 南盤江阶 妙高山阶			(广西) 四排阶 蓮花山阶				柯布兰茲阶 惹丁尼阶	武系	(华北) (华南) 滹沱系 昆阳系(板溪系)	
	志留系	上統 紗帽統	(英国) 当唐統 拉得罗統 溫洛克統 凡伦統	中統 罗惹坪統			五台系	泰山杂岩羣 (美人沱杂岩羣)						
	生代	泥盆系	上統	(貴州) 尧梭阶 (广西) 天河阶 融县阶 桂棟阶 榴江阶			发門那阶 弗拉斯尼阶	270		生	震旦系	(华北) 上南口統 (华南) 灯影統	铁岭阶 洪水庄阶 雾迷山阶 (华北) 楊庄阶 高于庄阶	470 550
中統			(貴州) 雞窩梁阶 宋家桥阶 雞泡阶 邦梁阶	(广西) 东崗岭阶 郁江阶	(华北) 中長城統 (华南) 南沱統	大缸峪阶 串岭沟阶 (华北) 長城阶								
生代	泥盆系	下統	(云南) 南盤江阶 妙高山阶	(广西) 四排阶 蓮花山阶	270	生	震旦系	(华北) 中長城統 (华南) 南沱統	大缸峪阶 串岭沟阶 (华北) 長城阶	470 550				
		志留系	上統 紗帽統	(英国) 当唐統 拉得罗統 溫洛克統 凡伦統				中統 罗惹坪統	五台系		泰山杂岩羣 (美人沱杂岩羣)			
生代	泥盆系	下統	(云南) 南盤江阶 妙高山阶	(广西) 四排阶 蓮花山阶	270	生	震旦系	(华北) 中長城統 (华南) 南沱統	大缸峪阶 串岭沟阶 (华北) 長城阶	470 550				
		志留系	上統 紗帽統	(英国) 当唐統 拉得罗統 溫洛克統 凡伦統				中統 罗惹坪統	五台系		泰山杂岩羣 (美人沱杂岩羣)			
生代	泥盆系	下統	(云南) 南盤江阶 妙高山阶	(广西) 四排阶 蓮花山阶	270	生	震旦系	(华北) 中長城統 (华南) 南沱統	大缸峪阶 串岭沟阶 (华北) 長城阶	470 550				
		志留系	上統 紗帽統	(英国) 当唐統 拉得罗統 溫洛克統 凡伦統				中統 罗惹坪統	五台系		泰山杂岩羣 (美人沱杂岩羣)			
生代	泥盆系	下統	(云南) 南盤江阶 妙高山阶	(广西) 四排阶 蓮花山阶	270	生	震旦系	(华北) 中長城統 (华南) 南沱統	大缸峪阶 串岭沟阶 (华北) 長城阶	470 550				
		志留系	上統 紗帽統	(英国) 当唐統 拉得罗統 溫洛克統 凡伦統				中統 罗惹坪統	五台系		泰山杂岩羣 (美人沱杂岩羣)			