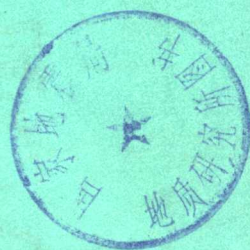


中国地质科学院

矿床地质研究所刊

1983年 第3号

(总第9号)



地质出版社

中 国 地 质 科 学 院

矿床地质研究所所刊

1983年 第3号

(总第9号)

地 质 出 版 社

中国地质科学院
矿床地质研究所所刊

1983年 第3号

(总第9号)

中国地质科学院矿床地质研究所编辑

(北京阜外百万庄)

责任编辑: 张肇新

地质出版社出版

(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: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: $5^{3/8}$ 字数: 107,000

1983年6月北京第一版·1983年6月北京第一次印刷

印数1—2,251·国内定价: 1.00元

统一书号: 15088·新958

序 言

大顶锡铁矿的地质现象非常复杂,研究程度还不很高。1978年,我写过两篇研究报告表达了对该矿床的部分看法。一篇题为《大顶锡铁矿及与之有关的矽卡岩》,另一篇叫做《锡在大顶锡铁矿中的存在形式》。前者概述了矿石和镁矽卡岩的基本特征;后者介绍了锡在矿石中除呈独立矿物锡石和硼钙锡矿外,还以类质同象方式寓于磁铁矿、富铁硼镁铁矿、辉石、符山石、石榴石和阳起石等的格架里。为了避免过多的重复,本文的内容应另有偏重,命题为《大顶锡铁矿的地球化学问题》,意在対镁矽卡岩期后交代产物的地球化学反应及物理化学作出分析。

为了与论题的重心相呼应,本文在矿物资料的取材上,不打算对光性特征多花功夫,而着重于其形成方式、存在状态及转化关系。尽可能地把所面临的种种矿物当作一个一个的地质体,视为地质过程演化的产物,使之成为蕴有形成条件的信息源泉。

矿物是化学元素在自然界中的一种存在形式,它形成于特定的地质环境及地球化学反应过程,又将随变化了的条件而改变自己的存在形式。有用矿物的堆积,不是一举达到工业规模,而是经历了较长的发展过程。这个历程基本是连续的,但又可相对地分成若干作用阶段。矿物、岩石及矿石的形成,在本质上是化学问题。化学领域中行之有效的科学方法,对于表达矿物、岩石及矿石的形成条件、存在状态同样是有有效的。

目前,人们在研究矿物、岩石、矿床、地球化学的实践中,经常使用三种互补的方法:观察描述,理论分析,实验合成。观察描述的方法与这些学科同时产生,每个地质工作者都能运用自如,成为获取地质资料的重要途径。理论分析的方法大体随数理化定理、定律的渗入而兴起,如今越来越多地受到研究人员的重视,成为理解地质现象的重要钥匙。实验合成的方法则是前两者合乎逻辑的延伸,正在许多研究机构相继建立,可望成为验证地质理论的重要手段。本人在实际工作中,主要交互地使用前两种方法。

从地球化学的角度讲,岩石的蚀变都是交代反应。地壳化学中的交代反应与化学领域中的置换反应不同,是在特定体积条件下发生的。若交代过程没有在岩石中造成空洞,则一定体积的被交代矿物只能代之以同体积的新生矿物。这就是林格仑所说的“交代过程的体积守恒定律”。关于这一点,在本文的叙述中受到了充分的注意。

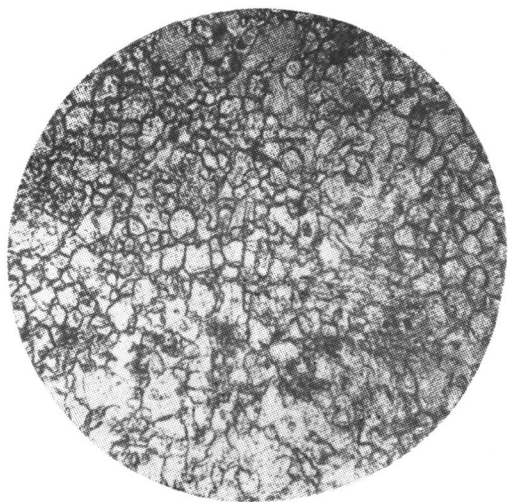
交代地质体的形成过程,有点类似于生命现象中的新陈代谢。当某地质体在体系强度参数变化的过程中变得不稳定的时候,总会孕育着一种新地质体的萌芽。一旦新地质体形成以后,又往往保留一些初始地质体的残骸。因此,交代地质体形成的过程,就是初始地质体逐渐消失,新地质体逐渐形成的过程。

为了揭示镁矽卡岩期后交代作用的特征,必须在确认一套被交代矿物和取而代之的新生成矿物后,在遵循交代过程体积守恒定律的前提下,参考这两类矿物的比重及摩尔数量,写出一套与之对应的交代反应。由于在交代反应方程式中,不仅写有被交代的矿物和新生成的矿物,同时还显示出被交代矿物消失时实际释放出来的组份和形成新矿物时从溶液

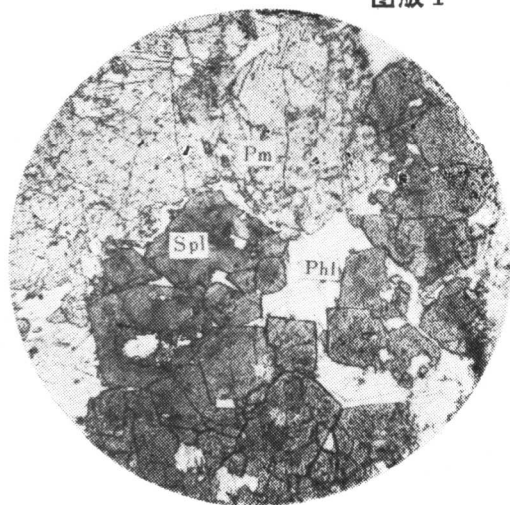
中吸取的组份，因此，就可从这一套交代反应方程中看出有关组份的来踪去影，就可判断与特定交代过程相对应的体系，对哪些组份是相对封闭的，对哪些组份是相对开放的。

本文对镁矽卡岩期后蚀变产物进行理论分析时，主要遵循的是吉布斯相律，借以表达的手段是相律的施赖恩马克斯图示法。施赖恩马克斯方法之移植到地质学，始于格鲁宾曼及其学生尼格里。他们用之研究的对象是变质岩和岩浆岩，应用的范围限于 $n+2$ 相体系 (n 代表惰性组份的数目)。尔后，柯尔任斯基把它推广于研究交代岩，范围扩大到 $n+3$ 相复合体系，并创立了复合体系状态图的理论基础。这个历史过程表明，热力学原理在地质学中的应用已经有了一段良好的开端。可以预料，前景是极其广阔的。因为热力学的科学方法，主要是根据从自然界直接经验到的基本规律对事物进行演绎推理，它所需要的数据不多，得到的结论却又最普遍、最可靠。

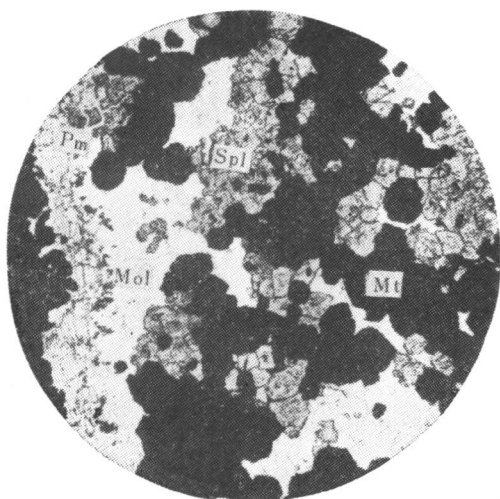
本文对镁矽卡岩期后蚀变与矿化过程所作的分析，就是在上述认识的基础上从实际资料中作出的一种引伸。



1



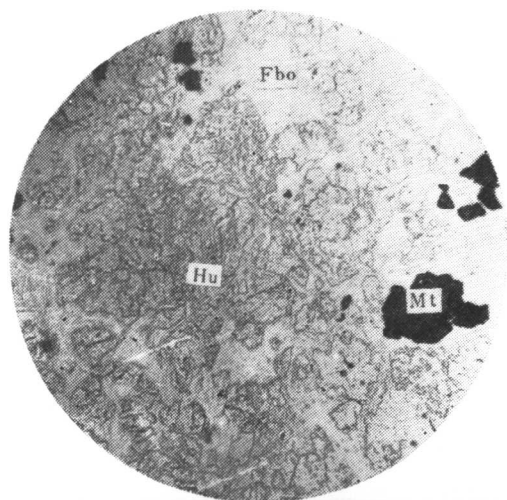
2



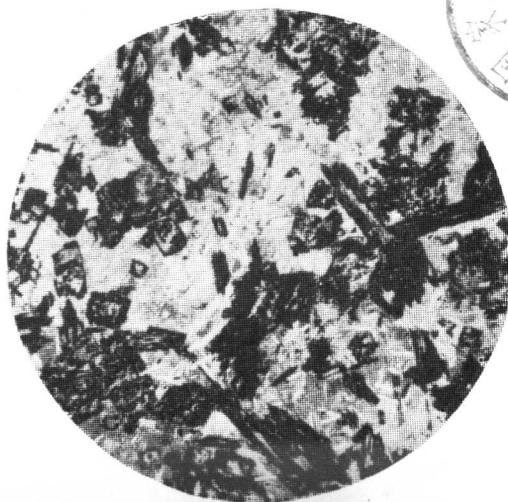
3



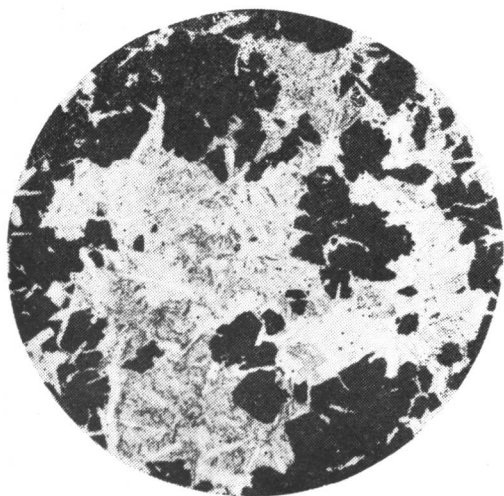
4



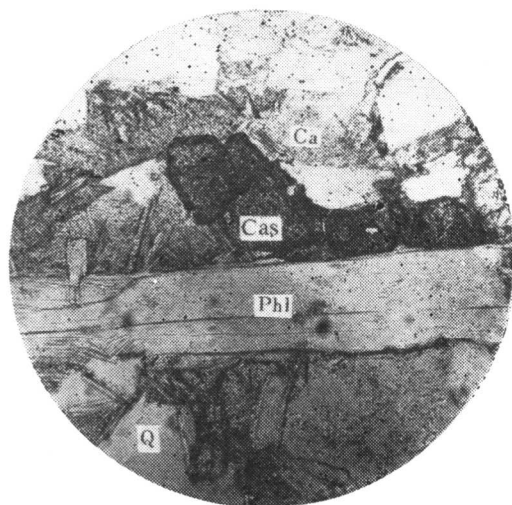
5



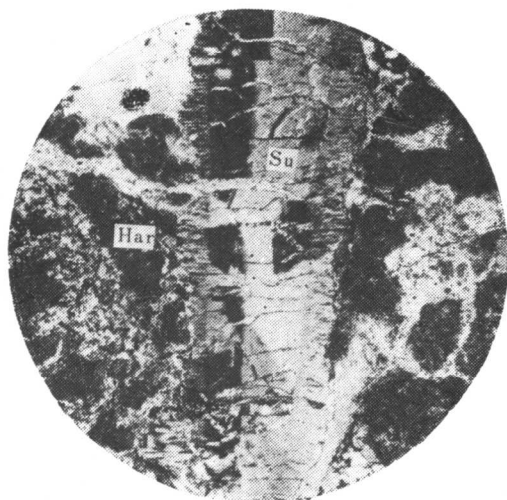
6



1



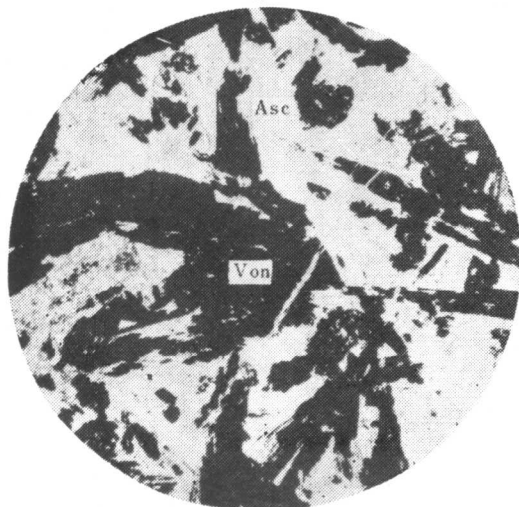
2



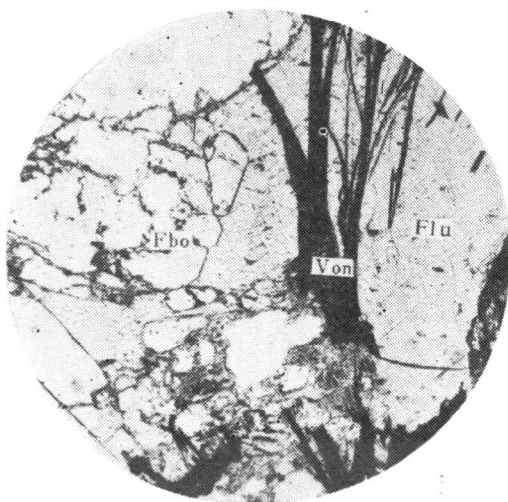
3



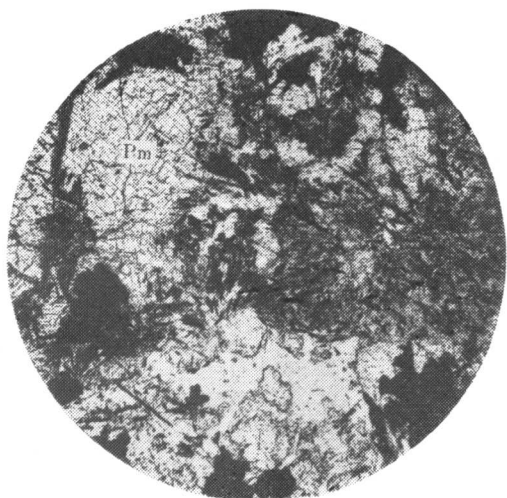
4



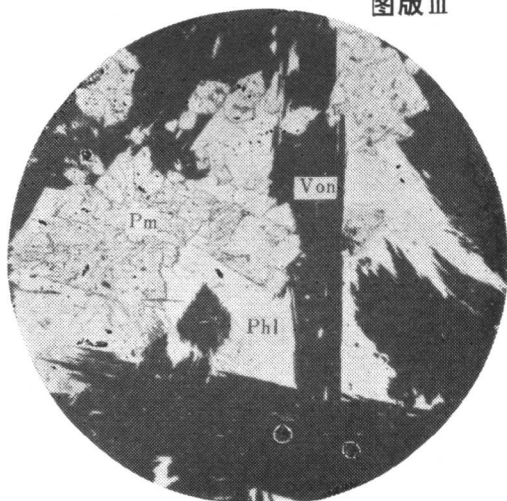
5



6



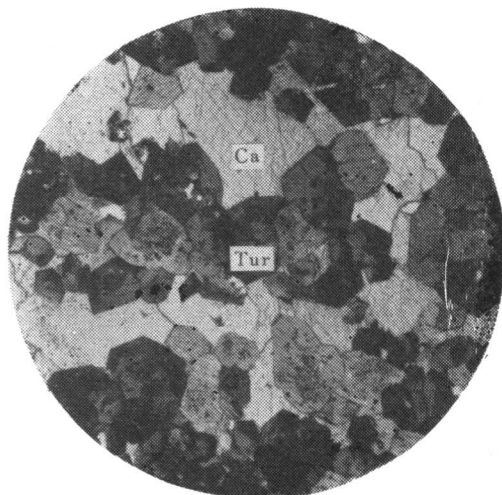
1



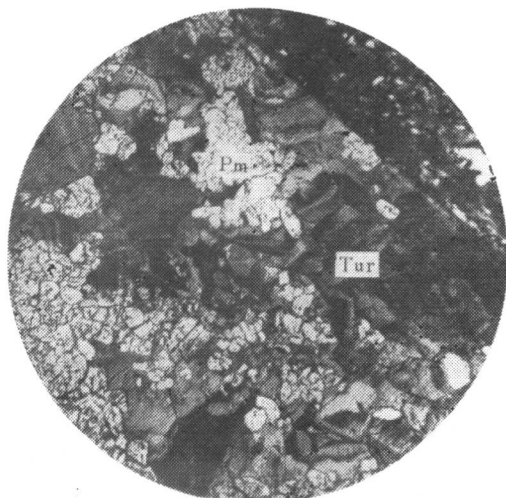
2



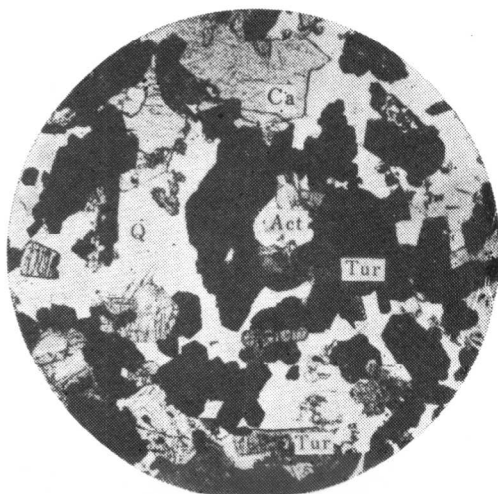
3



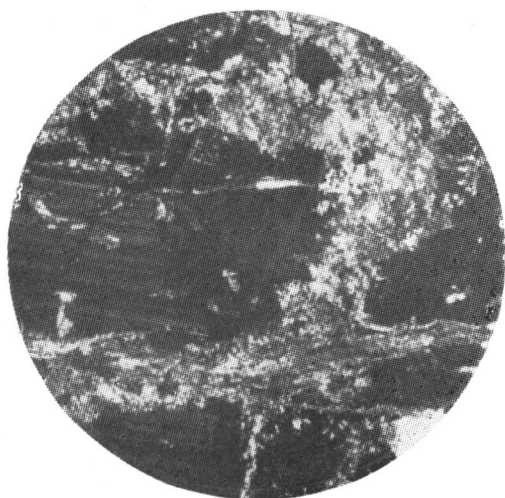
4



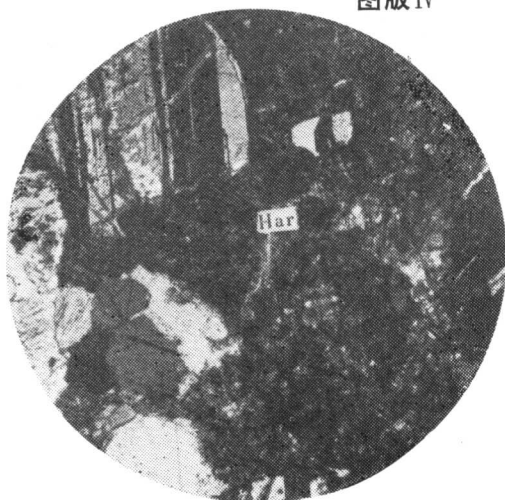
5



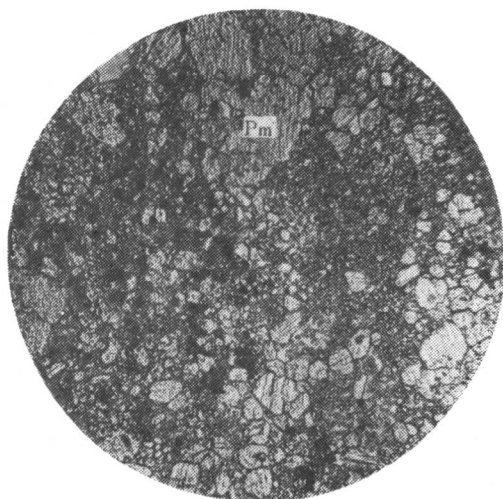
6



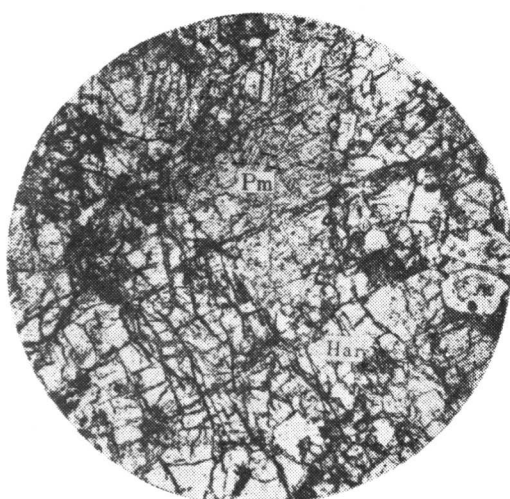
1



2



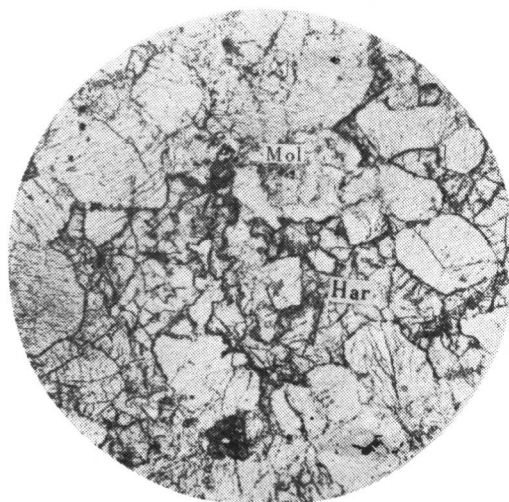
3



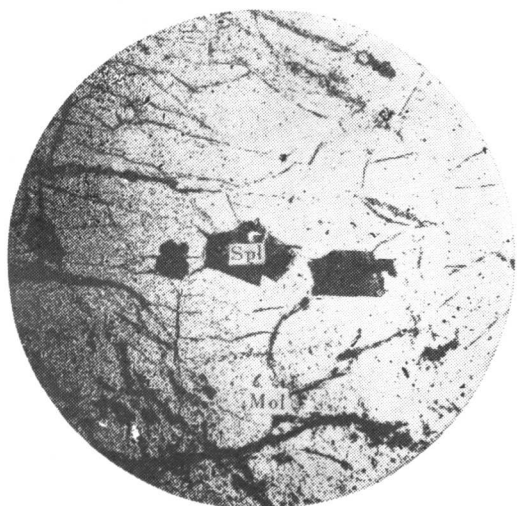
4



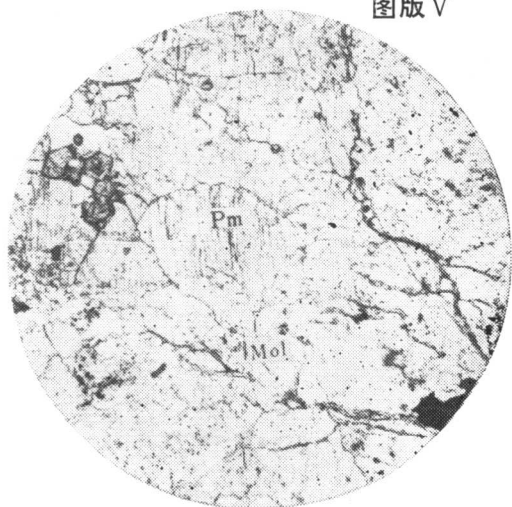
5



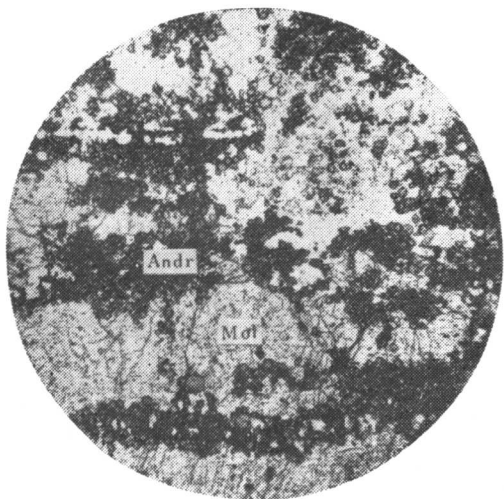
6



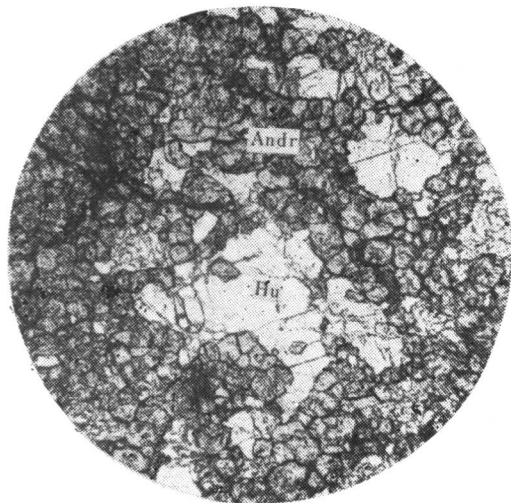
1



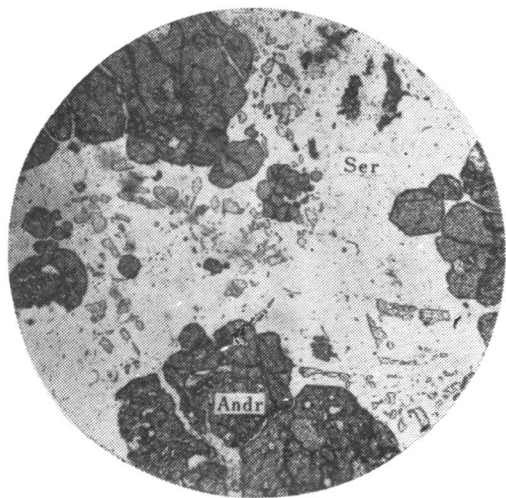
2



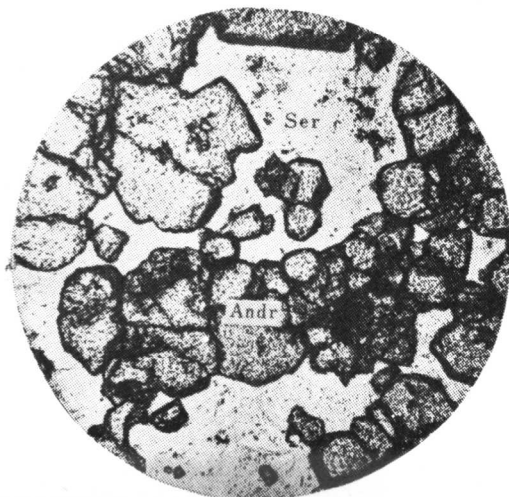
3



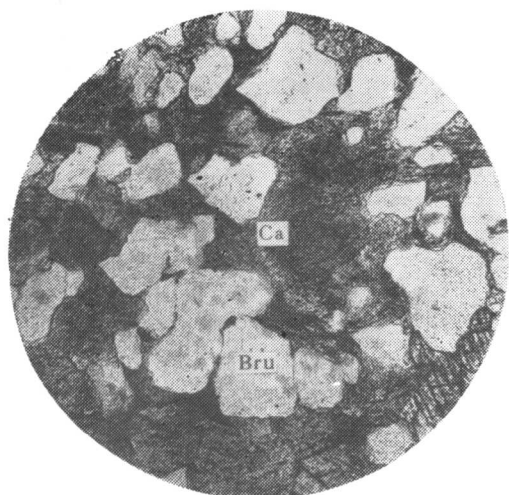
4



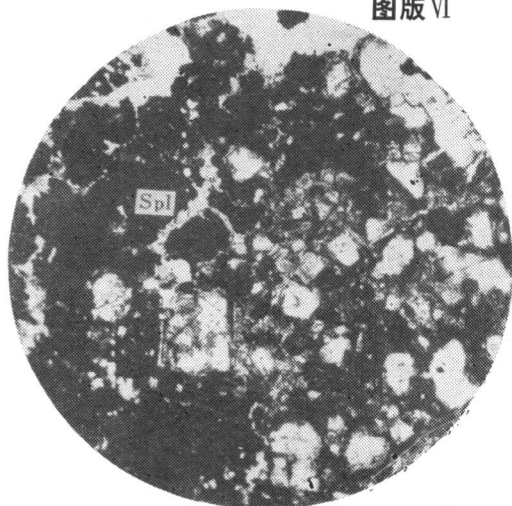
5



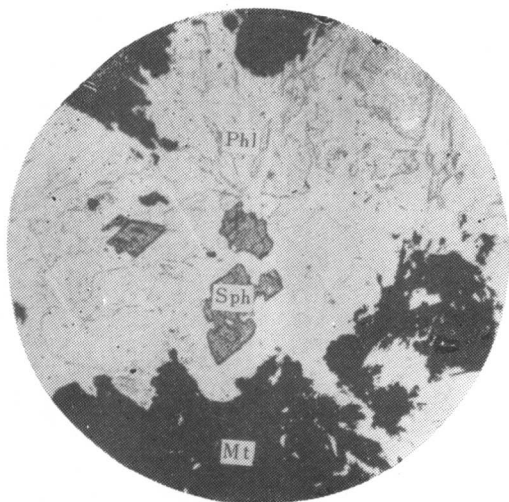
6



1



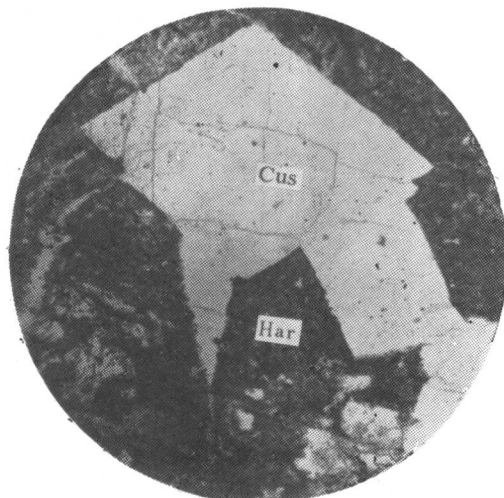
2



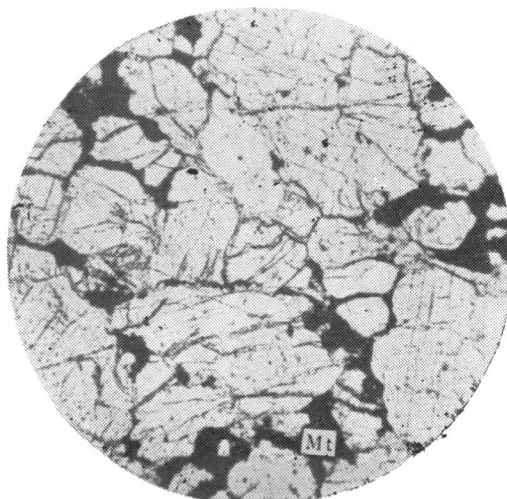
3



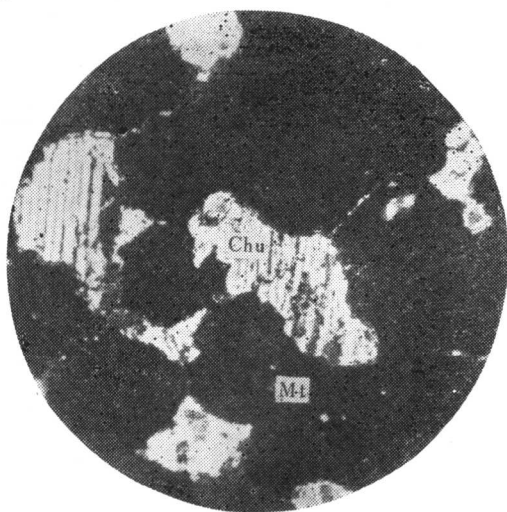
4



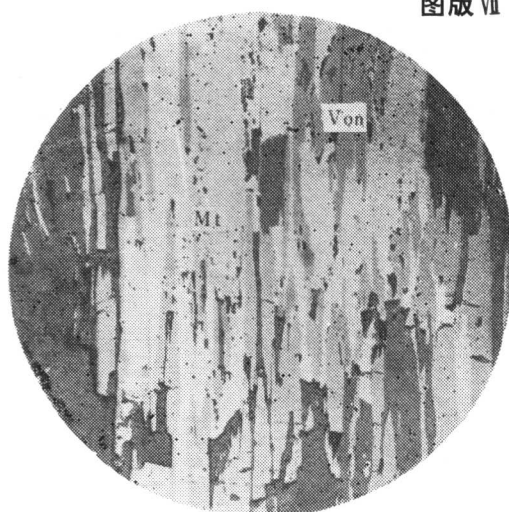
5



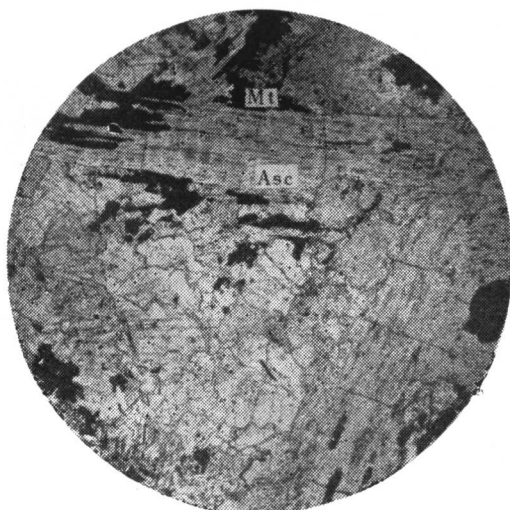
6



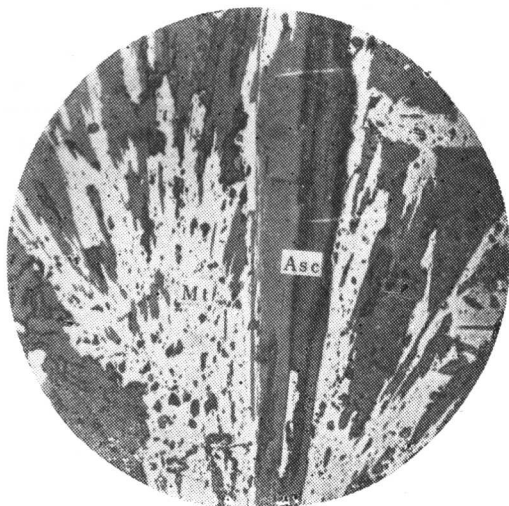
1



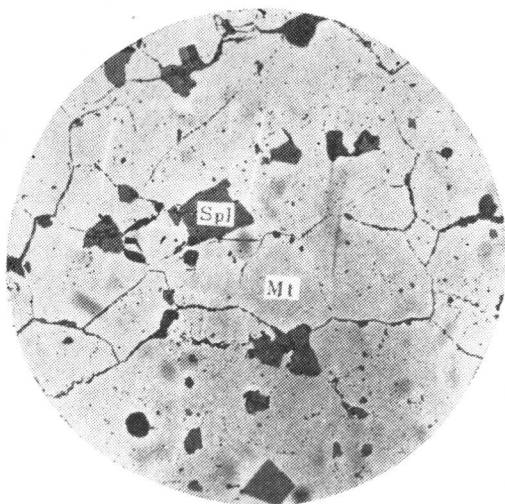
2



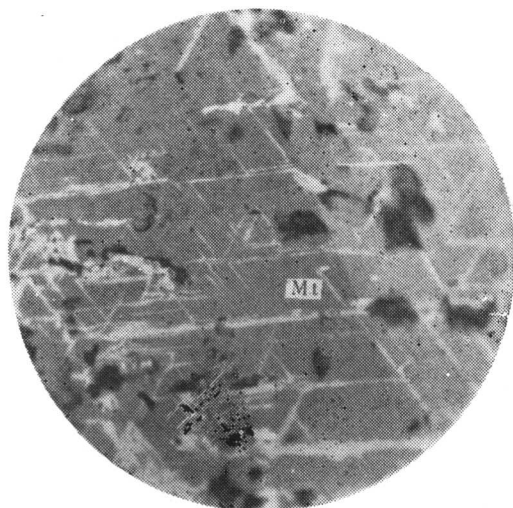
3



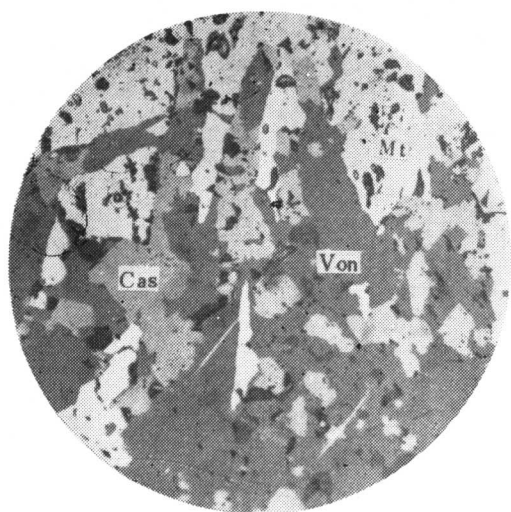
4



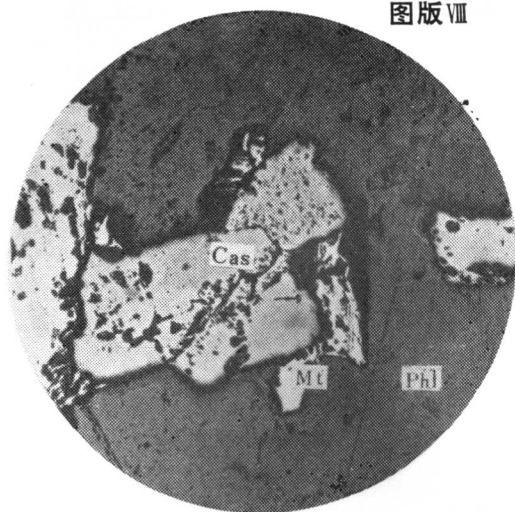
5



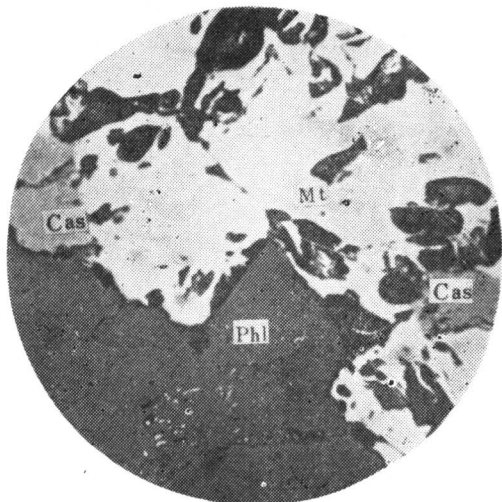
6



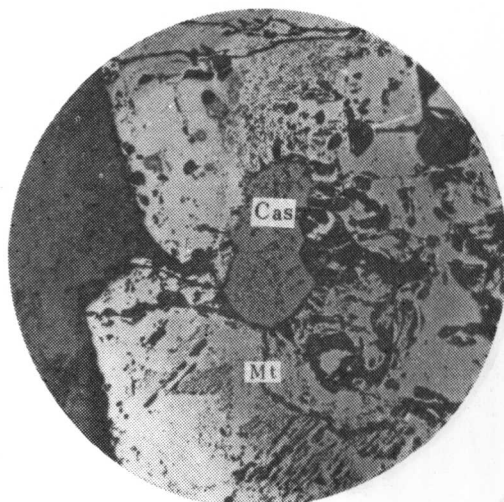
1



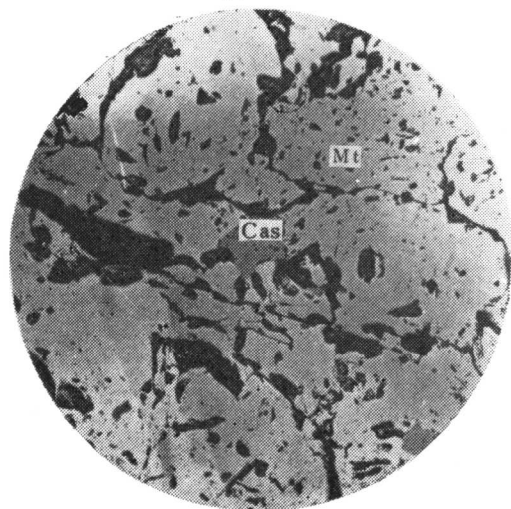
2



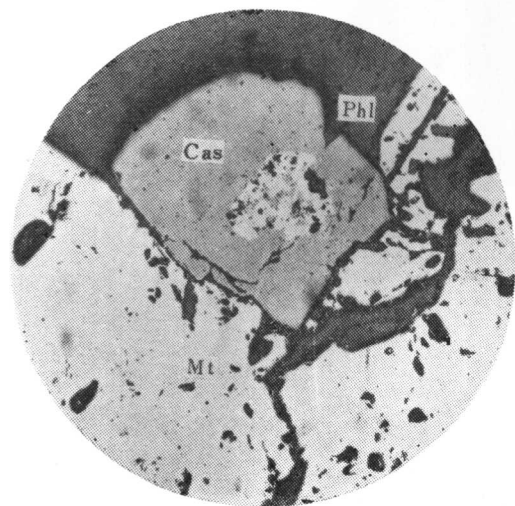
3



4



5



6

目 录

序 言

一、矿田的区域地质背景.....	(1)
(一) 上三叠统的岩性特征	
(二) 上三叠统的构造形态	
(三) 石背花岗岩体简况	
(四) 接触变质现象	
二、矿床地质特征.....	(4)
(一) 上三叠统碳酸盐岩的基本特征	
(二) 石背花岗岩的岩性特征	
(三) 接触封闭构造	
(四) 交代岩概述	
三、交代岩的矿物成分.....	(10)
(一) 矿物在交代作用过程中的地球化学行为	
(二) 主要矿物描述	
(三) 矿物形成的阶段性	
(四) 呆性矿物的主要特征	
(五) 矿物组合在蚀变过程中的平衡性	
四、镁矽卡岩期后蚀变的理论分析.....	(32)
(一) 引言	
(二) 镁矽卡岩的氟硼质蚀变	
(三) 镁矽卡岩的钙质交代作用	
(四) 矽卡岩的酸性淋滤现象	
五、矿化的化学机理.....	(56)
(一) 概述	
(二) 矿石矿物的基本特征	
(三) 矿石建造分析	
(四) 矿石形成的化学机理	
六、结论.....	(66)

一、矿田的区域地质背景

大顶锡铁矿位于南岭地区边缘,包括矿山头、深坑、铁帽顶、上泥竹塘、下泥竹塘五个地段。它们彼此间相距几百米到千米以上,每一个地段实际上都是独立矿床,可以把它们合在一起,统称为大顶矿田。

大顶矿田分布在华南褶皱系东江燕山冒地槽褶皱带的北沿^[1]。区域内出露的地层有泥盆系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系及第四系等。基底构造线近东西向,盖层构造线主要呈北北东向。所见到的火成岩以花岗岩(即石背花岗岩体)为主,其次为各种成分的火山集块岩、火山角砾岩、凝灰岩以及一定数量的中性脉岩和基性脉岩。该矿田五个地段就分布在石背花岗岩体的东南沿和西南沿。

下面依次将上三叠统的岩性特征及构造地质形态、花岗岩的岩体地质及上三叠统沉积岩所受的接触变质现象概述如下。

(一) 上三叠统的岩性特征

大顶锡铁矿石赋存在上三叠统大顶段白云岩所在的位置上。这套岩层过去被称为下蓝塘群。近几年,经广东省地质局区域地质测量大队和广东省冶金地质勘探公司938队的深入研究,定为上三叠统。它的厚度在大顶附近约1600米,主要由石英砂岩、石英粉砂岩及粘土岩组成。在不同地段,还分别夹有碳酸盐岩、煤层及铁层。根据所含化石及岩性上的不同,可分为三段:即大往段、蕉园段、大顶段。

大往段 是一套海退期沉积物,厚约250米,主要由伊利石高岭石粘土岩、页岩夹中细粒石英砂岩组成。层理清楚,其中保存着丰富的瓣鳃类、菊石类动物化石,还见有大量真蕨类、裸子类植物化石。该段的中下部有一些薄层铁矿,单层厚0.1至0.76米,总厚3至4米,含铁量可达45%。

蕉园段 是一套海浸期沉积物,厚约850米,主要为粘土岩夹石英砂岩。岩层面上有时可见到交错层理和微波状层理。底部为含炭石英长石粉砂质伊利石高岭石粘土岩、粉砂岩,含铁2.6—5.5%。中部为石英粉砂质伊利石高岭石粘土岩和伊利石高岭石石英粉砂岩,局部含煤岩和可采煤层,一般含铁4.5—5.7%。上部主要由石英粉砂质粘土岩和高岭石伊利石石英粉砂岩组成,含铁量为4.9—8.6%。整个蕉园段仅仅在上部保存瓣鳃类和菊石类的残骸,中部和下部只有真蕨类和裸子类植物化石。本段碎屑岩中的石英砂,粒度很小,多呈棱角状或次棱角状,颇似石英晶屑。

大顶段 是一套海进期沉积物,厚约500米。其底部为细粒石英砂岩与泥质石英砂岩互层,夹有薄层伊利石高岭石粘土岩。中部由厚层状石英砂岩夹薄层石英粉砂岩、石英粉砂质粘土岩组成。上部主要为石英粉砂质高岭石伊利石粘土岩与石英粉砂岩互层,局部地段夹较厚的白云岩、钙质白云岩、白云质灰岩、灰岩及泥灰岩。这些碳酸盐岩夹层,多数被镁砂卡岩交代。关于碳酸盐岩的厚度及其沿走向的伸展程度,实难测到可靠数据。若根

据镁矽卡岩体的规模估算,厚度可达一百多米,长度则在千米左右。从镁矽卡岩体的规模推知,它主要为白云岩。

此外,在整个上三叠统内,存在若干酸性、中性及基性岩的似脉状地质体。这类地质体,有人认为是喷出岩,有人则把它当作脉岩。

大往段和园蕉段,由于发现大量动植物化石,层位确属上三叠统。至于大顶段,因未见到任何化石,也没有发现孢粉,但顾及到它与上覆的蕉园段之间并无沉积间断,暂将其列在上三叠统内。当然,也有人认为大顶段可能是二叠系、石炭系或泥盆系的一部分。

(二) 上三叠统的构造形态

从总体上看,上三叠统基本上呈穹窿构造。该穹窿的主轴走向 $NW310^\circ$,向南东东倾没。在此穹窿构造的背景上,发育着若干次级低序次褶曲(见图1)。这些褶曲归结起来,分为北东向和北西向两组。北东向主要有五罗顶向斜、茅岭背斜、鹿湖嶂向斜、蕉园背斜;北西向主要有铁帽顶背斜和石背北向斜。在所有这些褶曲中,向斜相对开阔一些,背斜相对紧闭一点。

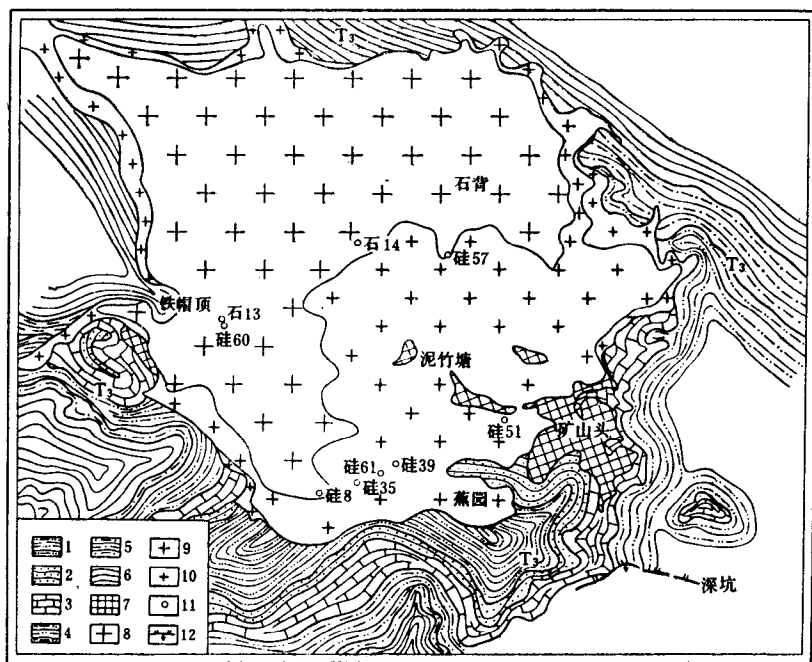


图1 大顶矿田地质图(根据938队资料改编)

1—泥质粉砂岩与石英砂岩互层; 2—石英砂岩; 3—白云岩和钙质白云岩; 4—砂岩与粘土岩互层; 5—页岩夹粉砂岩; 6—粘土岩和粉砂岩; 7—矽卡岩和矿石; 8—粗粒斑状黑云母花岗岩; 9—中粒斑状黑云母花岗岩; 10—细粒斑状黑云母花岗岩; 11—岩石采样点; 12—断层

(三) 石背花岗岩体简况

该岩体出露面积20多平方公里,呈岩株状,四周的岩层全属上三叠统,岩层的层面一般从岩体向外倾,形成穹窿状构造,岩体处在穹窿的正中。岩体与上三叠统源于同一构造

岩浆活动中, 据此推测它们之间为侵入接触关系。

石背岩体属花岗岩类, 主要造岩矿物为斜长石、钾长石、石英、黑云母, 还有锆石、磷灰石、金红石、钛铁矿、磁铁矿等。由于造岩矿物在粒度上存在明显差别, 过去被人分为粗粒斑状黑云母花岗岩、中粒斑状黑云母花岗岩、细粒斑状黑云母花岗岩。与此相应划分为中心相、过渡相、边缘相。严格地说, 由于该岩体多被浮土覆盖, 露头不多, 这三种粒度不同的岩石是否真为岩相的变化, 根据并不充分。

关于该岩体的形成时代, 过去认为是燕山期。从现在占有的同位素年龄资料 (见表1和表2) 来看, 可能为印支期。据以测定同位素年龄的样品是黑云母, 其化学成分见表4。

铷锶法同位素年龄值

表 1

样 号	样品名称	Rb ⁸⁷ (ppm)	Sr ⁸¹ (ppm)	年 龄 值 (百万年)	附 注
硅60	黑 云 母	387	1.30	225	采用常数
硅61	黑 云 母	285	0.91	230	$\lambda_{87} = 1.39 \times 10^{-11} \text{年}^{-1}$

测定者 中国地质科学院原地质矿产研究所 采样位置见图 1

钾氩法同位素年龄值

表 2

样 号	样品名称	K ⁴⁰ %	Ar ⁴⁰ %	$\frac{\text{Ar}^{40}}{\text{K}^{40}}$	年 龄 值 (百万年)	大 气 氩
石13	黑 云 母	6.24	0.0946	0.0124	201	3.3%
石14	黑 云 母	6.08	0.1255	0.0169	269	6.6%

测定者 冶金部桂林冶金地质研究所 采样位置见图 1

(四) 接 触 变 质 现 象

石背岩体四周的上三叠统沉积岩, 在与岩体相接触的一定范围内发生了明显的接触变质作用, 使石英砂岩变质为石英岩; 伊利石高岭石石英砂岩、石英粉砂质伊利石高岭石粘土岩, 相应地变质为石英长石质角岩、泥质角岩。泥质角岩中的主要矿物组合为: 钠长石 + 黑云母 + 白云母 + 石英、红柱石 + 黑云母 + 白云母 + 石英。从泥质角岩的矿物组合推知, 石背岩体四周的接触变质岩主要属于低温变质相。