

56.087
03399

中国地质科学院院报

成都地质矿产研究所分刊

第2卷 第1号

1981年

087
99

成都地质矿产研究所 编
地质出版社 出版

目 录

四川红格基性超基性岩体岩石类型岩相特征及成岩成矿机理
.....曾绪伟、刘伊然、金久堂 (1)

云南思茅拗陷勐野井组盐类矿床的成钾条件
.....颜仰基、袁敬阁、康承林、王泽文、王光新 (29)

云南程海—洱海地区二叠纪玄武岩系地质特征及其岩石化学的研究.....林建英 (49)

西藏玉龙中酸性侵入岩带岩石化学副矿物特征及其找矿意义.....苏俊周、邹定邦 (71)

四川白垩至第三纪地层与介形类新知.....李玉文 (89)

四川盆地上三叠统雾中山组非海相瓣鳃类化石新资料.....刘协章(121)

带藻*Taeniatum* 及其假形体.....王福星、罗其玲(133)

中国地质科学院院报
成都地质矿产研究所分刊
第2卷 第1号
1981年
成都地质矿产研究所 编
(四川成都人民北路)

地质部书刊编辑室编辑
责任编辑：邢瑞玲
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：787×1092¹/₁₆印张：8¹/₂ 字数：204,000
1982年3月北京第一版·1982年3月北京第一次印刷
印数1—1,880册·定价1.30元
统一书号：15038·新760

目 录

四川红格基性超基性岩体岩石类型岩相特征及成岩成矿机理
.....曾绪伟、刘伊然、金久堂 (1)

云南思茅拗陷勐野井组盐类矿床的成钾条件
.....颜仰基、袁敬阁、康承林、王泽文、王光新 (29)

云南程海—洱海地区二叠纪玄武岩系地质特征及其岩石化学的研究.....林建英 (49)

西藏玉龙中酸性侵入岩带岩石化学副矿物特征及其找矿意义.....苏俊周、邹定邦 (71)

四川白垩至第三纪地层与介形类新知.....李玉文 (89)

四川盆地上三叠统雾中山组非海相瓣鳃类化石新资料.....刘协章 (121)

带藻*Taeniatum* 及其假形体.....王福星、罗其玲 (133)

中国地质科学院院报
成都地质矿产研究所分刊

第2卷 第1号

1981年

成都地质矿产研究所 编

(四川成都人民北路)

*

地质部书刊编辑室编辑

责任编辑：邢瑞玲

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：787×1092¹/₁₆印张：8¹/₂ 字数：204,000

1982年3月北京第一版·1982年3月北京第一次印刷

印数1—1,880册·定价1.30元

统一书号：15038·新760

**BULLETIN OF THE CHINESE ACADEMY
OF GEOLOGICAL SCIENCES,
SERIES IX**

Vol.2 No.1

CONTENTS

- Rock types, petrographical features, and the petro-metallogenic mechanism of Hongge mafic-ultramafic rock body, Sichuan**
..... *Zeng Xuwei, Liu Yanran and Jin Jintang* (25)
- Some factors governing the precipitation of potash salts in Mengyejing formation, Simao Sag, Yunnan**
..... *Yan Yangji, Yuan Jinglang, Kang Chenglin, Wang Zewen and Wang Guangxin* (45)
- Study on the geology and petrochemistry of Permian basalts, Chenghai-Erhai district, Yunnan**..... *Lin Jianying* (67)
- The characteristics of the petrochemistry and the accessory minerals and their significance on mineral prospecting in Yulong acidic-intermediate intrusive belt, Xizang**
..... *[REDACTED] Du Dingbang* (87)
- New information [REDACTED] stracods in Sichuan** *[REDACTED] Li Yuwen* (112)
- On some newly [REDACTED] the late Triassic Wuzh [REDACTED]**
..... *[REDACTED] Liu Xiezhang* (126)
- Filamentous fos [REDACTED]**
..... *[REDACTED] Luo Qiling* (135)

四川红格基性超基性岩体岩石类型岩相特征及成岩成矿机理

曾绪伟 刘俨然 金久堂

四川红格基性超基性岩体赋存有钒钛磁铁矿矿床,并伴生十几种有益元素。多年来四川省地质局106地质队、8.20协作组^①、中国科学院贵阳地球化学研究所等单位在地质、矿床以及物质组份和选冶试验等方面,都取得了可喜的成果。

1977年著者在前人工作基础上,以地质观察为依据,着重于岩石类型、岩相特征及成矿基本特点的研究。初步认为红格岩体并非单一的层状火成岩体,“火成堆积”也不是成岩成矿机理的唯一因素。它是以层状基性超基性岩为主体、同源同期多次侵入活动构成的基性超基性复合岩体。通过岩石化学特征数字的对比,以及研究岩体成因的数理统计方法(聚类分析和对应因子分析)得到了验证。另外根据岩石、岩相(包括主要造岩矿物的光学常数在岩相剖面上的变化)特征、成矿特征和成矿温度的测定资料,说明其成岩、成矿机理受着岩浆液态分异作用、结晶重力分异作用(即火成堆积作用)和矿液熔离作用等诸因素的控制。最后为残余含矿岩浆的贯入流动分异作用构成脉(墙)状富矿体。

同类型岩体在川西一带出露较多,本文仅涉及一个岩体,局限性颇大,错误和不足之处,诚恳希望批评指正。

一、岩体地质概况

岩体位于川滇南北向构造带中部与南岭东西向构造体系西延的复合部位,并直接受南北向雅砻江—绿汁江深大断裂及红格东西向构造的控制。

岩体呈南北向展布,南起中干沟、湾子田,往北至中梁子、黑谷田一带,延展达10公里,东西宽4—6公里。安宁—潘家田一带的岩体可能属红格岩体的北延部份。岩体西部被正长岩破坏,东部为花岗岩侵吞,东北部与二叠纪龙舟玄武岩(相当于峨眉山玄武岩)接触,南部在湾子田一带与前震旦系变质岩侵入接触,于中干沟一带被第三系砂质粘土岩覆盖。上震旦统灯影组灰岩构成岩体底板,顶盖为二叠系玄武岩,岩体大致沿上震旦统与二叠纪玄武岩之间不整合面产出。产状直接受底板褶皱隆起和凹陷所控制,其中龙塘坎—李家河近东西向褶皱隆起,将矿区分为南北两个盆形凹地。凹陷中岩体厚度大、岩相发育完全,反之则差(图1)。

^① 参加协作单位有:四川省地质局820地质队、中国地质科学院矿床地质研究所、成都地质学院等单位。

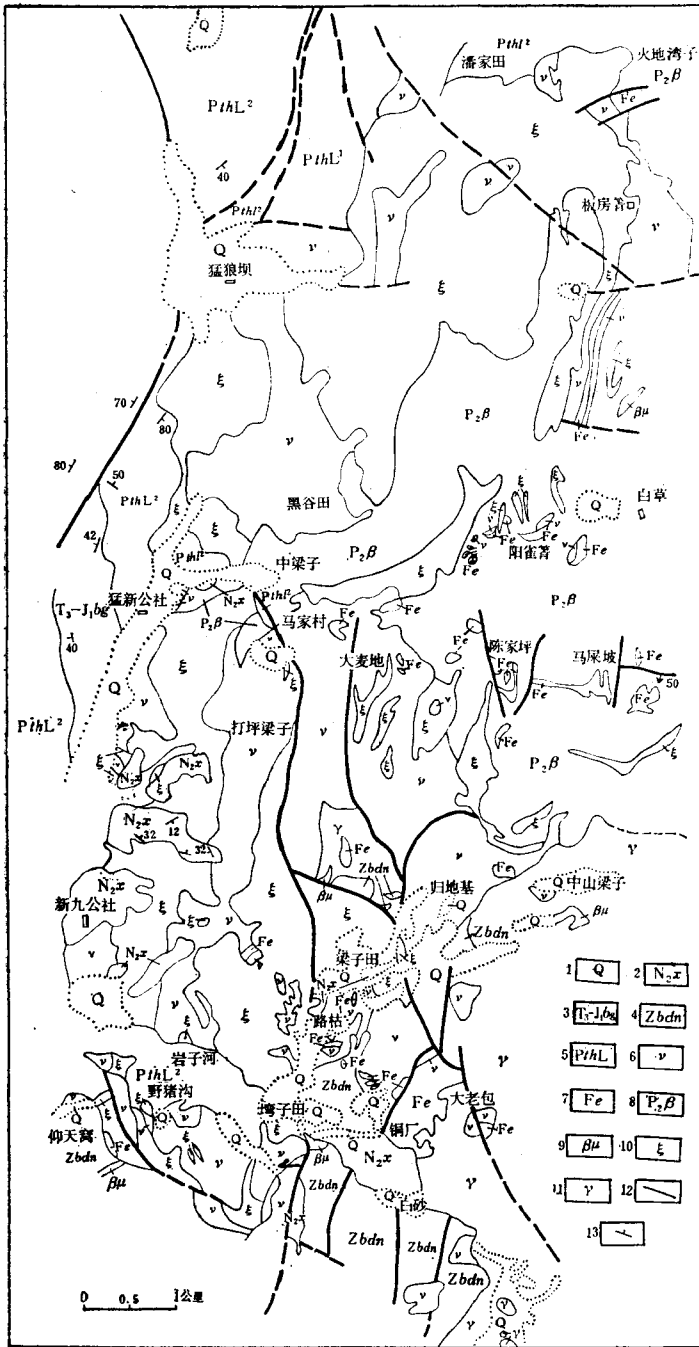


图 1 四川红格钒钛磁铁矿矿区岩体分布略图

(本图据四川省地质局106队1:25000地质图缩制)

- 1—第四系沉积；2—第三系砂质粘土岩；3—三叠—侏罗系煤系地层；4—上震旦统灯影组灰岩；5—前震旦系变质岩；6—基性—超基性岩；7—含矿岩体；8—玄武岩；9—辉绿岩；10—正长岩；11—花岗岩；12—断层；13—产状

岩体是由同源同期多次侵入的基性超基性复合岩体构成。以层状侵入体为主，分异良好具明显的火成层理，产状较平缓。后期并有基性岩和超基性岩小岩体和岩墙(脉)侵入，前者以黑谷田辉长岩体为代表；后者可分三种类型：

1. 含矿块状角闪辉石岩岩体，以中干沟岩体为代表；
2. 条带状含矿辉石岩—橄榄岩(橄辉岩)岩墙(脉)，以庙子沟岩墙、铜厂岩墙为代表；
3. 粗伟晶辉石岩岩脉，贯入层状主岩体内。岩墙中(如铜厂辉石岩—橄榄岩岩墙)，还见有层状基性超基性岩体的捕虏体。

后期基性、超基性岩体与层状主岩体的侵入关系，以庙子沟岩墙为例(图2)：在条带状含矿辉石岩—橄辉岩岩墙与层状辉长岩直接接触处，界面清楚、产状稳定、无构造破坏现象。侵入岩墙，一条向北倾，倾角陡立，一条倾向南西，倾角中等。层状辉长岩受其侵入影响，位于接触带上的层理模糊不清，以致宽度在0.5—1米范围内完全消失。此外，也使接触带上的辉长岩发生了不均匀的去钙作用，从接触带中辉长岩的斜长石牌号测定结果An为58~72，变化较大；离开接触带的斜长石偏高，An为77~78。

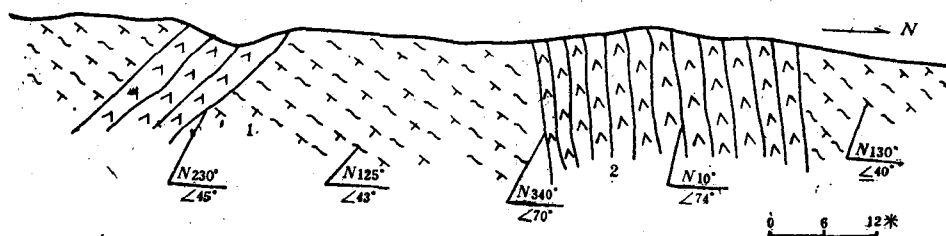


图2 北矿区庙子沟岩体侵入接触关系剖面图

1—层状辉长岩；2—条带状辉长岩

岩体与玄武岩的接触关系，见于毛狮子沟岩体上部层状辉长岩与玄武岩侵入接触关系十分清楚；分布在杨铁匠沟一带的辉绿岩(玄武岩的组成部份)与玄武岩呈过渡关系，层状辉长岩侵入于辉绿岩中，并俘虏了辉绿岩。这种接触关系说明岩体生成时代晚于二叠纪玄武岩，并且不是玄武岩的相变产物。

二、岩石类型

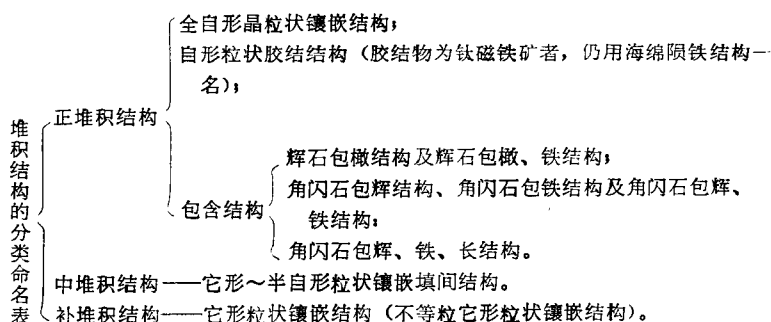
有关红格岩体的岩石分类命名问题，迄今尚无统一原则。本文采用一般的岩石定量分类原则，划分出：纯橄岩、橄辉岩、橄辉岩、辉石岩、辉长岩及闪长岩六大类，又按次要矿物的不同，划分出十五个亚类。

(一) 主要岩类特征——见表1。

(二) 岩石结构特征

红格层状基性超基性岩体具成层性和韵律性特点，其岩石结构与国外许多层状火成岩体的岩石一样，具有典型的“火成堆积”结构。国外的岩石学家多数将这类岩石结构划分为正堆积结构、中堆积结构、补堆积结构三类，也有人划出“异补堆积”一类。我们从红

格岩体的岩石结构特征的实际出发,认为“异补堆积”结构是包含(或嵌晶)结构的同义语。包含(或嵌晶)结构,在红格基性超基性岩中往往为岩石的局部结构,它常常伴随正堆积结构产出。从包含(嵌晶)结构的堆积成因考虑,它应属正堆积结构的一种,为此没有必要单独划为一类。现对红格层状岩体的岩石结构分类,命名如下:



1. 正堆积结构

正堆积结构是一种典型的堆积结构,它是在岩浆缓慢冷却过程中,因晶体析出下沉到岩浆房底部堆积起来,堆积之后,晶粒保持其自形晶,或被粒间残浆熔融呈港湾状、浑圆状,总之无明显地再生增长现象。按照矿物晶粒之间的相互关系,可分为全自形晶粒状镶嵌结构、自形粒状胶结结构和包含结构几种。

(1) 全自形晶镶嵌结构:以辉石岩为主,橄辉岩次之。岩石中堆积晶体占95%以上,由单一的辉石或辉石和橄辉石组成。为细粒等轴状自形晶,粒径一般小于0.2~0.5毫米,彼此紧密镶嵌。间隙很少,粒间仅有少许单个的它形钛磁铁矿充填,偶尔有棕色角闪石、黑云母(图版I-1)。

(2) 自形粒状胶结结构:这种岩石结构貌似沉积碎屑岩的“基底式胶结”结构。在各类超基性岩中广泛发育,在辉长岩中很少出现。由堆积矿物和胶结矿物组成。堆积矿物多呈细粒自形晶体,含量变化30~70%,有时被间隙溶液熔蚀呈浑圆状、港湾状,多呈单晶,也呈聚晶被胶结物分割包围着。堆积矿物有橄辉石、辉石、钛磁铁矿,偶尔有斜长石;胶结物为钛磁铁矿、角闪石、黑云母、绿泥石及斜长石。

根据堆积矿物和胶结物的结合关系可分为以下三种类型:

A、堆积矿物为硅酸盐,胶结物以钛磁铁矿为主,即海绵陨铁结构(图版I-2)。

B、堆积矿物为单一的钛磁铁矿组成,胶结矿物为棕色角闪石、次闪石、绿泥石和黑云母。以中干沟、庙子沟等处的辉石岩为代表(图版I-3)。

C、堆积矿物和胶结物均为硅酸盐者少见。在中干沟CK72内见有分布均匀的辉石自形晶,被以棕色角闪石为主、黑云母为次的胶结物所胶结,或辉石被绿泥石胶结(图版I-4)。

(3) 包含(嵌晶)结构:在橄辉岩、橄辉岩及辉石岩中普遍发育,辉长岩中少见。其特点是很多细小的自形晶粒(粒度 $<0.1\sim 0.5$ 毫米)嵌于一个不规则的大晶体中。大晶体粒度一般 $>3\sim 5$ 毫米,有时达1~1.5厘米以上。堆积矿物(嵌晶)成分有橄辉石、钛磁铁矿、辉石和斜长石。

2. 补堆积结构

指堆积晶体与周围的残浆继续作用, 而不断再生加大, 最后形成彼此互相干扰的它形粒状镶嵌结构。仅见于辉石岩和辉长岩中, 其特点为它形粒状矿物彼此紧密镶嵌, 接触界面凹凸不平, 颗粒之间基本上无间隙, 粒径较大, 一般 $>1\sim 3$ 毫米, 大者达 $5\sim 10$ 毫米以上。可分为它形粒状镶嵌结构和不等粒它形粒状镶嵌结构(图版 I—5)。

3. 中堆积结构

为过渡类型, 除纯橄榄岩外, 其它各类岩石中都有, 但主要见于辉石岩和辉长岩中。根据堆积矿物颗粒之间以及堆积矿物与间隙充填矿物之间的关系, 命名为它形~半自形粒状镶嵌填间结构。其特点是堆积物呈它形粒状和半自形粒状彼此镶嵌接触, 或者与间隙充填矿物接触。堆积矿物彼此镶嵌接触时界面凹凸不平, 而与间隙矿物接触时, 堆积晶体具有平整的晶面, 粒度较大, 一般 $1\sim 3$ 毫米。一般间隙充填物含量不超过 $20\sim 30\%$, 当其含量较多时, 向正堆积结构过渡; 较少时, 向补堆积结构过渡(图版 I—6)。

除上述火成堆积结构外, 还有反应边结构、交代结构和原生碎斑结构。

反应边结构: 当钛磁铁矿与辉石(有时为斜长石)接触时, 往往有棕色角闪石的反应边, 有时呈双层环带状, 靠近辉石一侧为棕色角闪石, 靠近钛磁铁矿一侧为无色~淡绿色次闪石。

交代结构: 仅指成岩作用过程中的交代结构, 最常见的是棕色角闪石沿辉石晶体边缘或解理、裂隙进行交代, 使辉石呈锯齿状、港湾状、斑杂状, 并伴随退色现象。

原生碎斑结构: 指成岩过程中堆积矿物受动力作用, 相互碰撞挤压而碎裂的结构。其特点是堆积辉石颗粒(粒径 $0.5\sim 2$ 毫米)之间, 分布着细小的碎粒辉石(粒径 $0.02\sim 0.01$ 毫米)。有时见辉石细小碎粒被钛磁铁矿胶结或渗入, 说明碎裂发生在钛磁铁矿生成之前(图版 II—1)。

(三) 岩石化学

根据查氏岩石化学分类, 32件岩石硅酸盐全分析结果, 除玄武岩为铝过饱和系列的岩石外($Al_2O_3 > CaO + Na_2O + K_2O$), 复合岩体的各种岩石均属正常系列($CaO + Na_2O + K_2O > Al_2O_3 > Na_2O + K_2O$)。各类岩石的镁铁比值和碱酸比值, 能够进一步说明二者之间的亲缘关系的化学特征见表 2。

从表 2 看出:

1. 复合岩体的各类岩石的镁铁比值介于 $0.46\sim 2.05$ 之间, 其中辉长岩 < 0.84 , 辉石岩、橄辉岩和橄榄岩在 $0.84\sim 2.05$ 之间, 属富铁质的基性超基性岩。从图 3 看出, 频率曲线变化, 从左向右为一陡倾曲线, 清楚地反映出复合岩体绝大多数岩石样品的镁铁比值都很低, < 1.5 。

2. 玄武岩的镁铁比值和碱酸比值都比复合岩体的相应比值低。而且两者之间存在着一个明显的间距, 说明亲缘关系较疏远。

3. 复合岩体各类岩石的镁铁比值和碱酸比值的变化有一定的规律性, 从基性到超基性岩为一个连续变化系列, 总趋势是比值逐渐增加。而层状岩体的比值大于后期侵入体同类岩石的比值。这一特点, 对复合岩体是同源同期多次侵入活动的产物, 提供了岩石化学方面的依据。

各岩石化学特征比值对比

表 2

产状 岩石名称	层状侵入体	后期侵入体	岩脉	喷出岩
A. 镁铁比值 (Mg/<Fe>)				
玄武岩			0.80	0.36
辉绿岩	0.46~0.69	0.63~0.69		
辉长岩	0.74~0.84	0.52~0.37		
辉石岩				
橄辉岩-橄榄岩			1.27~2.05	
B. 碱酸比值 (Mg+Fe+Ca+K+Na/Si+Al)				
玄武岩			0.60	0.20
辉绿岩	0.76~1.18	0.62~0.69		
辉长岩	0.91~1.50	1.51~1.61		
辉石岩				
橄辉岩-橄榄岩			1.50~2.19	

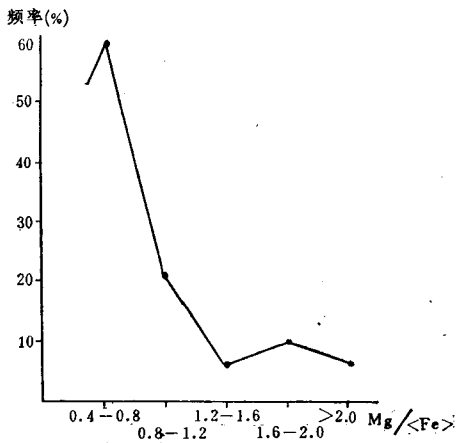


图 3 镁铁比值频率分布图

4. 辉绿岩脉的镁铁比值和碱酸比值接近复合岩体，而与玄武岩差别较大。说明脉状辉绿岩与玄武岩的亲缘关系疏远；而与复合岩体亲密。属同源岩浆分异演化的产物。

三、造岩矿物

红格基性超基性复合岩体的各类岩石的主要造岩矿物是橄榄石、单斜辉石、斜长石、棕色角闪石、黑云母及主要副矿物磷灰石等。兹将这些矿物特征分别描述如下：

1. 橄榄石

橄榄石赋存于纯橄岩、橄榄岩、橄辉岩以及辉

石岩中，皆呈堆积矿物出现。

呈堆积矿物出现的橄榄石，为无色粒状自形晶体，往往被胶结物钛磁铁矿熔融呈浑圆状、港湾状。测得橄榄石光轴角变化范围处于 $2V$ ($-80^{\circ} \sim +88^{\circ}$)之间，其镁橄榄石分子为 FO_{64-92} 属贵橄榄石。

橄榄石普遍受热液蚀变作用，其晶粒常常部份或完全蚀变，未蚀变的新鲜橄榄石较少。蚀变以蛇纹石化为主，常伴随出现包林皂石和伊丁石，并析出铁质尘点。橄榄石的滑石化少见，滑石化与蛇纹石化无伴生关系。橄榄石的蛇纹石化程度与周围的胶结物钛磁铁矿的富集程度有关，钛磁铁矿愈多，橄榄石蚀变愈强；反之，蚀变较弱或未蚀变。说明含矿溶液中的挥发份，如水，使橄榄石发生水化作用的结果。

2. 单斜辉石

红格复合岩体中的辉石，全部是单斜辉石，无斜方辉石。单斜辉石中主要是含钛普通辉石，易变辉石和透辉石少见；此外，见有多色性呈淡黄绿~暗绿色的普通辉石，在闪岩中呈次要矿物产出。

含钛普通辉石在各类岩石中呈堆积矿物出现。多色性微弱，呈淡玫瑰色，平行光轴面的解理(010)极发育，(110)与(110)发育，光轴角(2Vz)和消光角(C∧Ng)变化范围为 $2Vz=36^{\circ}\sim 52^{\circ}$ ， $C\wedge Ng=36^{\circ}\sim 44^{\circ}$ 。

二氧化钛与色调、光轴角大小有关。根据32个辉石单矿物化学分析，这类辉石的TiO₂含量变化在1.57~2.78%之间，比含TiO₂3~5%的钛普通辉石偏低。这类含钛普通辉石具淡玫瑰色色调、颜色深浅有变化，从淡玫瑰色到几乎无色。色调深浅变化与TiO₂含量关系密切，TiO₂含量愈多，颜色愈浓；相反，颜色愈淡。此外，TiO₂含量还对光轴角(2Vz)有直接影响，从图4上可以看到，TiO₂含量与光轴角(2Vz)的关系，就总趋势说来，成

反比关系。换言之，辉石中TiO₂含量愈高，光轴角(2Vz)愈小；反之，光轴角(2Vz)增大。

此矿物还有一组特殊解理为平行光轴面的(010)解理，极发育。在薄片，当辉石颗粒中仅出现本组解理时，其外貌颇似“易剥石”，但易剥石解理为(100)，并非(010)。

我们根据辉石2Vz与C∧Ng实测数据，投影于日本久野久、美国赫斯的单斜辉石三角图中(图5)，以×表示蚀变辉石投影点，以·表示未蚀变辉石投影点。投影点集中于

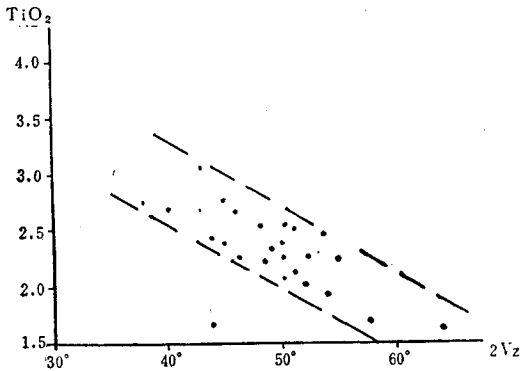


图4 TiO₂含量与2Vz关系图

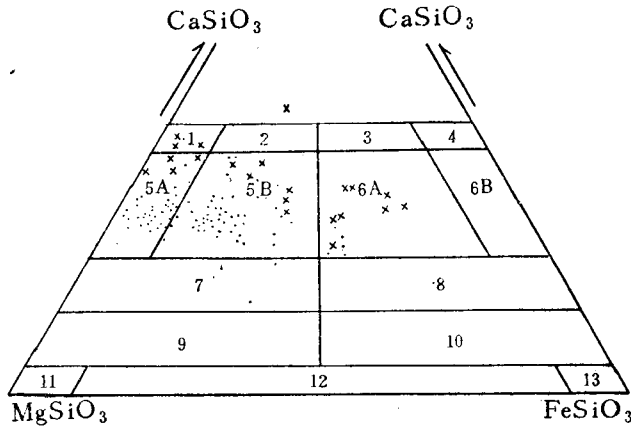


图5 辉石2V与C∧Ng三角图解

·含钛普通辉石投影点；×蚀变辉石投影点；1—透辉石；2—次透辉石；3—低铁次透辉石；4—钙铁辉石；5—普通辉石(狭义的；5A—顽火透辉石、5B—普通辉石)；6—铁普通辉石(狭义的；6A—铁普通辉石、6B—富钙铁辉石)；7—易变普通辉石；8—易变铁辉石；9—镁易变辉石；10—铁易变辉石；11—斜顽辉石；12—斜紫苏辉石；13—斜铁辉石

普通辉石区内, 蚀变辉石投影点落入 1、5、6A 区内。这一分布特点, 说明蚀变辉石因 TiO_2 的带出, 使其光轴角增大的结果。

辉石的内部结构: 常见的辉石内部结构有布纹结构、闪烁结构、净边结构及环带结构等。辉石中包裹物常常是钛铁矿片晶。钛铁矿片晶十分细密, 片晶大小 < 0.02 毫米, 它在辉石中沿解理定向断续排列。当沿一组解理排列时, 构成闪烁结构; 沿二组解理排列, 常常沿 (110)、和 ($\bar{1}\bar{1}0$) 或 (110) 和 (010) 两组解理排列, 交织形成布纹结构。辉石的环带结构多出现在具补堆积结构 (它形粒状镶嵌结构) 的辉石岩中, 具环带结构的辉石颗粒的外环多呈不规则它形, 而内环始终呈规则的自形。在正交偏光镜下, 核心与外带消光不一致, 一般消光角相差 $2^\circ \sim 3^\circ$, 在单偏光镜下, 环带之间颜色有深浅不同, 外环色调相对较淡, 核心色调较浓。所谓净边结构, 实际上是环带结构的一种特殊形式, 它表现为辉石颗粒的内部具较浓的玫瑰色, 同时存在布纹结构, 或者有许多尘状不透明矿物布满其中, 而外缘无色透明十分洁净, 构成净边。

蚀变特征: 在正长岩脉发育地段或正长岩脉旁的超基性岩和辉长岩中, 辉石颗粒常常发生退化, 伴随辉石的退化其中钛铁矿片晶发生分解, 分解成微粒状铁质质点不均匀分布。随着退化还有绿泥石、绿色闪石及粒状榴石生成。此外, 辉石被棕色角闪石交代, 则产生不均匀的局部退化。在具海绵陨铁结构的岩石中, 辉石受矿浆的影响, 边部有时变为蛇纹石 (或为无色绿泥石), 内部仍为玫瑰色的新鲜辉石。

辉石的矿物化学特征: 32个辉石单矿物化学全分析结果, 列入表 3 中。与一般普通辉石 (如布什维尔德 (Bushveld) 杂岩体) 的化学成分对比见表 4。

从表 4 中看出, 两者之间存在着明显的差异。红格的含钛普通辉石的 TiO_2 、 Al_2O_3 、 (FeO) 、 CaO 、 Na_2O 的含量, 显然高于布什维尔德 (Bushveld) 的; 而 SiO_2 、 MgO 等氧化物的含量, 则低于布什维尔德的。

根据辉石的端元组份计算结果, 投影于日本久野久、美国赫斯的单斜辉石三角图上 (图 6)。从图 6 看出: 辉石 32 个样品中, 有 31 个样投影点落于普通辉石区内, 并分布在该区左上角的狭小范围内, 说明它们的化学成分的近似。

将辉石化学成分 (端元组份) 的投影 (图 6), 与光学数据 ($2V_z$ 和 $C \setminus Ng$) 的投影 (图 5) 加以比较, 虽然两者的投影点绝大多数都落在普通辉石区内, 但前者集中, 后者分散。造成这种差异的原因, 正如前述, 辉石 $2V_z$ 的大小与 TiO_2 含量有关, 同时也受契尔马克分子中 Al_2O_3 、 Na_2O 等氧化物含量的影响。化学分析结果表明, 不同样品中 TiO_2 、 Al_2O_3 、 Na_2O 的含量相差较大。而化学成分的端元组份投影点, 为消除了契尔马克分子的投影点, 它们不受 TiO_2 、 Al_2O_3 和 Na_2O 含量变化的影响, 故投影点集中。

红格复合岩体各类岩石中的辉石化学成分投影与布什维尔德等三岩体的辉石投影比较 (图 6), 前者投影点集中呈聚团分布, 而后者投影点呈线性分布, 说明两者的岩浆分异作用和成岩机理有明显的差别。

3. 斜长石

在超基性岩中有时含少量斜长石, 这些斜长石总是呈它形充填物分布在堆积矿物的间隙中。辉长岩中的斜长石则呈堆积矿物出现。

层状岩体的辉长岩的斜长石以拉、倍长石占绝对优势, 且矿区辉长岩中的斜长石牌号

辉石化学成分

顺序号	原始编号	取样地点	样品名称	氧				
				SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃
1	红D-1	CK144 35M	辉长岩中辉石	44.99	2.32	5.97	0.000	5.14
2	3	55M	辉长岩中辉石	45.85	2.75	5.69	0.000	3.18
3	4	156M	含长辉石岩中辉石	46.96	2.53	5.85	0.010	2.13
4	6	238M	伟晶辉石岩中辉石	46.47	2.70	5.71	0.014	2.71
5	7	292M	橄辉岩中辉石	48.34	2.25	4.61	0.014	1.82
6	8	311M	辉石岩中辉石	47.56	2.45	5.11	0.033	1.86
7	9	340M	辉石岩中辉石	47.89	2.25	4.53	0.005	2.49
8	10	371M	辉石岩中辉石	48.01	1.70	3.98	0.120	2.52
9	11	433M	辉石岩中辉石	48.40	1.84	4.51	0.090	2.53
10	14	CK359 161M	辉石岩中辉石	46.49	2.63	5.47	0.000	2.31
11	20	CK117 395M	辉长岩中辉石	47.26	2.25	5.35	0.018	2.16
12	21	61M	辉长岩中辉石	46.22	1.78	8.29	0.001	3.32
13	22	122M	橄辉岩中辉石	45.83	2.25	4.30	0.220	2.50
14	23	147.5M	辉石岩中辉石	45.64	1.87	6.41	0.007	2.11
15	24	CK117 233M	辉石岩中辉石	48.02	2.25	4.64	0.004	2.64
16	25	309M	橄辉岩中辉石	46.69	2.05	3.12	0.088	3.05
17	甘D-1	中干沟	角闪辉石岩中辉石	45.40	2.70	5.23	0.012	3.47
18	2	CK106 245M	角闪辉石岩中辉石	47.06	2.30	5.29	0.002	2.50
19	4	258M	斜长辉石岩中辉石	48.15	1.00	3.90	0.00	2.57
20	5	CK72 140M	辉长岩中辉石	48.47	1.57	2.86	0.002	5.17
21	6	225M	辉石岩中辉石	45.59	2.25	5.84	0.002	4.29
22	10	454M	角闪辉石岩中辉石	45.27	2.65	6.92	0.012	3.47
23	11	CK110 235M	辉石岩中辉石	47.01	2.38	4.18	0.006	3.10
24	红庙D-1	CK56 488M	橄辉岩中辉石	47.43	2.20	4.80	0.068	3.89
25	2	庙子沟	辉石岩中辉石	47.68	1.78	4.44	0.050	3.17
26	红铜D-10	庙子沟	辉石岩中辉石	47.16	2.55	4.64	0.001	4.38
27	红弯D-1	铜厂18PNF端	辉石岩中辉石	46.19	2.50	4.02	0.056	4.26
28	中D-(3)	CK1008 650M	辉长岩中辉石	44.85	2.04	2.93	0.096	3.60
29	红铜D-1(2)	CK287 63M	辉石岩(淡绿辉石)	47.19	2.23	4.31	0.008	3.94
30	中D-(4)	CK287 74M	橄辉岩中辉石	43.52	3.08	7.16	0.020	3.59
31	-(5)	89M	辉石岩中辉石	45.46	2.10	6.32	0.120	2.98
32	-(6)	CK255 53M	含长橄辉岩中辉石	44.14	2.86	5.73	0.012	3.46

化学分析由：四川省地质局攀枝花地质综合队分析

偏高，一般在 An65~82 之间，中梁子一带辉长岩的斜长石牌号偏低，斜长石牌号变化在 An45~63 之间。后期侵入体黑谷田辉长岩的斜长石偏酸性，其牌号为 An38~44，属中长石。

斜长石普遍具聚片双晶和卡钠联合双晶。层状岩体辉长岩的斜长石蚀变强烈，主要为绢云母化，其次为绿泥石化和绿帘石化，少见次闪石化。中梁子一带层状岩石中的斜长石葡萄石化发育。当辉长岩受正长岩浆同化混染作用的影响时，使基性斜长石向酸性斜长石方向转化。

端元组份含量

表 3

化 物 含 量 (%)									辉石端元组份		
FeO	MnO	MgO	NiO	CoO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	V ₂ O ₅	CaSiO ₃ %	FeiO ₃ %	MgSiO ₃ %
5.60	0.22	13.05	0.003	0.003	20.80	0.44	0.05	0.05	41.65	11.32	47.02
6.32	0.17	13.10	0.001	0.006	21.12	0.79	0.06	0.08	43.11	12.12	44.77
5.73	0.15	14.21	0.005	0.005	21.92	0.53	0.05	0.09	42.15	10.06	47.25
5.46	0.10	14.13	0.016	0.005	22.18	0.45	0.05	0.08	44.82	9.8	45.34
5.18	0.12	14.56	0.006	0.005	22.69	0.38	0.00	0.08	45.78	9.02	45.24
5.39	0.10	14.32	0.009	0.005	22.43	0.37	0.00	0.08	44.44	9.69	45.87
5.13	0.13	14.45	0.005	0.006	22.36	0.42	0.00	0.08	44.57	9.17	46.25
5.59	0.14	16.47	0.023	0.006	20.89	0.36	0.00	0.07	39.71	10.17	50.12
5.15	0.15	14.78	0.022	0.005	21.84	0.41	0.00	0.08	43.47	9.31	47.48
6.35	0.17	13.76	0.000	0.005	21.47	0.45	0.04	0.08	40.31	12.50	47.1
6.35	0.18	13.92	0.003	0.004	21.67	0.49	0.04	0.07	46.10	11.03	42.87
6.12	0.15	12.25	0.000	0.005	20.16	0.60	0.08	0.08	40.61	12.98	46.41
5.46	0.13	18.55	0.046	0.008	18.97	0.28	0.01	0.06	43.25	9.46	57.29
7.27	0.12	13.96	0.020	0.006	20.08	0.66	0.20	0.09	40.84	13.44	45.72
5.09	0.13	14.45	0.006	0.005	22.29	0.41	0.00	0.08	44.43	9.24	46.37
5.66	0.14	15.98	0.020	0.004	21.56	0.34	0.00	0.03	41.80	9.62	48.95
5.82	0.16	13.80	0.003	0.002	20.86	0.64	0.10	0.06	42.29	11.05	46.65
5.55	0.13	14.57	0.009	0.006	21.60	0.42	0.02	0.09	42.39	10.12	47.38
6.15	0.26	14.81	0.00	0.001	19.90	1.00	0.08	0.05	41.09	11.18	47.72
5.12	0.33	14.30	0.00	0.001	19.91	1.23	0.09	0.03	42.23	9.59	47.97
4.54	0.17	13.80	0.00	0.002	21.08	0.79	0.05	0.06	42.96	8.87	48.17
6.93	0.15	13.50	0.003	0.004	18.88	0.86	0.28	0.06	37.72	13.87	48.41
4.20	0.13	15.22	0.010	0.002	22.09	0.39	0.00	0.06	44.87	7.31	47.78
4.26	0.15	14.63	0.010	0.002	22.01	0.54	0.00	0.06	43.44	8.48	48.08
4.59	0.15	14.85	0.010	0.002	22.25	0.46	0.00	0.04	44.11	8.28	47.61
4.43	0.15	13.40	0.003	0.002	21.06	0.47	0.00	0.06	44.18	8.66	45.74
5.68	0.17	13.60	0.003	0.002	22.09	0.44	0.00	0.06	44.61	10.52	44.87
7.22	0.16	20.41	0.050	0.004	16.45	0.29	0.00	0.04	28.96	11.72	59.32
4.59	0.15	13.75	0.003	0.002	21.12	0.48	0.00	0.06	43.98	8.85	47.16
5.67	0.14	15.30	0.01	0.002	18.15	0.75	0.14	0.08	34.57	11.29	54.14
6.72	0.15	17.93	0.04	0.004	19.70	0.33	0.04	0.05	36.00	11.08	52.92
4.10	0.13	15.13	0.02	0.004	21.84	0.33	0.00	0.06	42.38	26.7	50.00

4. 棕色角闪石

无论在超基性岩中，还是在辉长岩中，棕色角闪石都不呈堆积矿物出现。它的产出状态有三种：其一，呈不规则大晶体包裹堆积矿物；其二，产于堆积矿物颗粒之间，成堆积矿物的胶结物或间隙矿物；其三，为辉石与钛磁铁矿之反应矿物。多色性显著：Ng \geq Nm深棕色，Np淡棕黄色。据费氏台测定：其光轴角 $2V \times 63^\circ \sim 87^\circ$ ，消光角 $C \wedge Ng 6^\circ \sim 25^\circ$ 。

中干沟 CK₇₂ 孔中的层状闪长岩的角闪石为普通角闪石，消光角 $C \wedge Ng 28^\circ$ 。

5. 黑云母

在层状岩体中黑云母常常与钛磁铁矿、棕色角闪石伴生。

普通辉石化学成分对比表

表 4

氧化物	产地 含量 %	红 格		布什维尔德 (Bushvela)
		各岩类辉石含量	平均含量	平均含量
TiO ₂		1.70~2.78 (个别3.08)	2.3	0.50
Al ₂ O ₃		2.93~8.92	5.07	2.80
<FeO>		7.00~10.82	8.40	6.42
CaO		18.15~22.69 (个别16.45)	21.45	19.97
Na ₂ O		0.33~1.23	0.53	0.35
SiO ₂		43.52~48.65	46.62	52.92
MgO		12.25~16.47 (个别18.55)	14.53	16.40

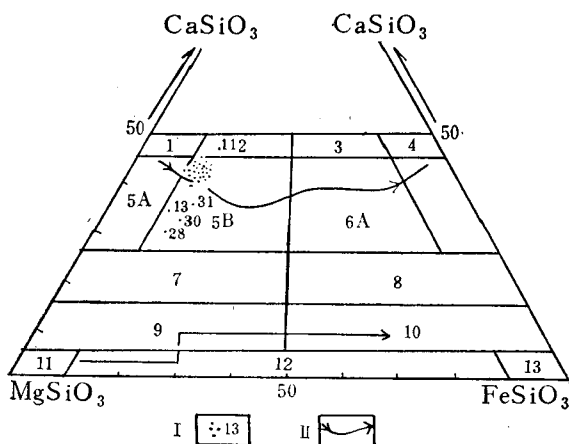


图 6 单斜辉石三角图解

(岩石编号及名称同图 5)

I—红格复合岩体基性岩、超基性岩中含钛普通辉石化学成分投影点；II—斯卡尔加特岩体、布什维尔德岩体、苏格兰英席岩体的单斜辉石投影演化曲线

6. 主要副矿物磷灰石

磷灰石主要分布在辉长岩中，其次在辉石岩中，这两种岩石中的磷灰石含量，有时多达10~15%以上。其产状有两种：一种，呈完好的自形晶体，多数与钛磁铁矿伴生，并嵌于钛磁铁矿中，有少许自形晶磷灰石嵌于辉石和斜长石等堆积矿物中；另一种，呈它形晶填充在辉石、斜长石等堆积矿物的间隙中。但两种磷灰石的折光率一致，说明其成分属氟磷灰石类，而各自的形成条件不同。

四、红格层状岩体的岩相划分

红格岩体是一个复合的基性超基性岩体，岩相划分，主要是对其中的层状侵入体而言。后期侵入体一般由单一的岩石成分组成，不具分异特点。层状岩体分异良好，具有层性和韵律性，但延续性较差，岩石（层）的相变颇大，加之又无明显的稳定标志层可寻，这就造

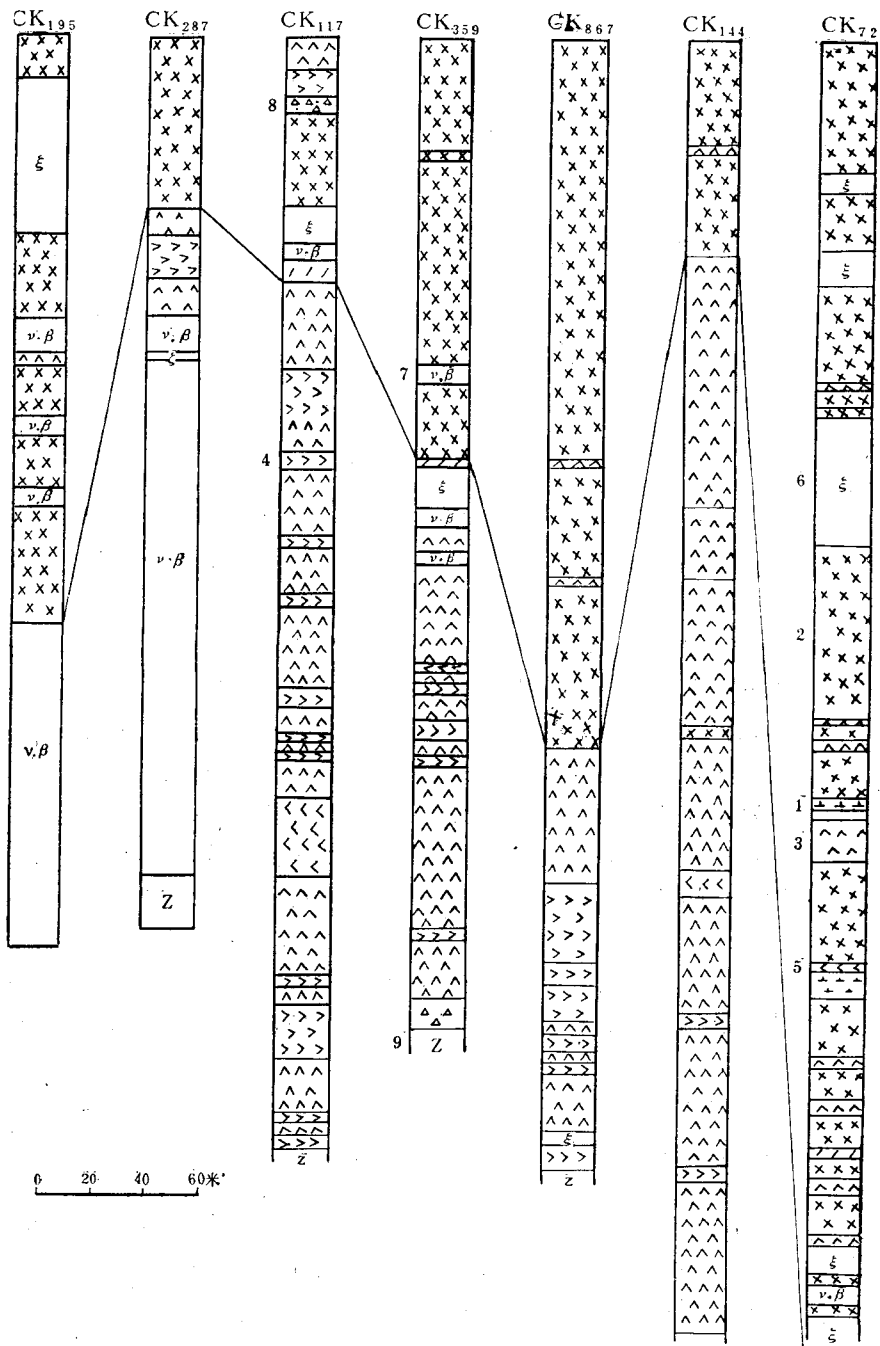


图 7 钻孔柱状岩相对比图

1—闪长岩；2—辉长岩；3—辉石岩；4—橄辉岩；5—橄辉岩；6—正长岩；7—辉绿岩、细晶辉长岩；8—断层角砾岩；9—上震旦统灯影组灰岩