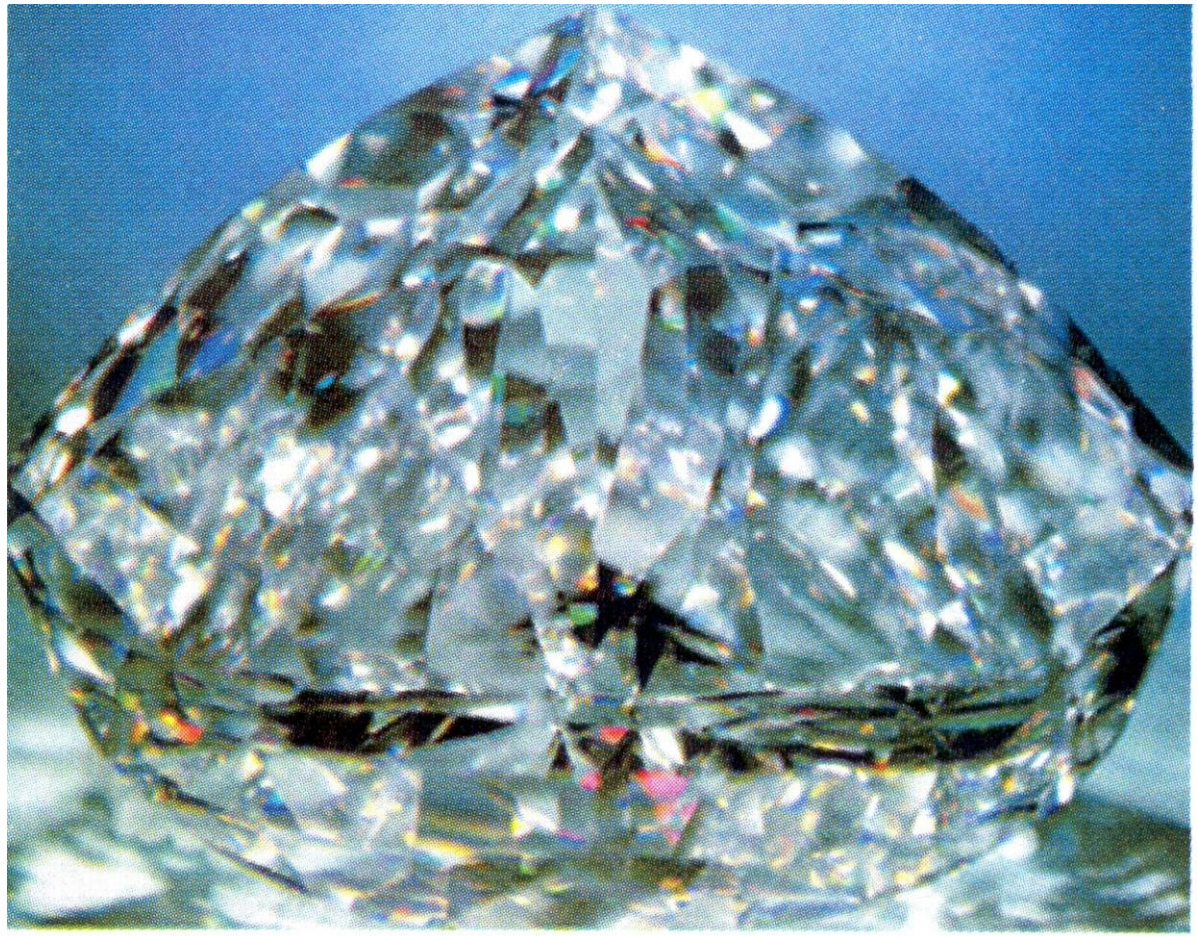
第三章 岩浆矿床



岩浆矿床

一 岩浆矿床的概念及一般特点

二 岩浆矿床形成的地质条件

三 岩浆成矿作用及岩浆矿床成因类型

四 岩浆矿床的主要类型

岩浆矿床的概念

各类岩浆在地壳深处，经结晶分异作用(crystal fractionation)和熔离(分异)作用(immiscibility)使分散在岩浆中的成矿物质聚集而形成的矿床。







岩浆矿床的一般特点

1）成矿温度高:1300～500℃；

2）成矿与岩浆具有时、空、物间的成生联系；

3）成矿专属性明显，与特定的岩性岩相有关；

4）赋矿围岩多数就是成矿母岩，岩相分带显著；

5）矿石与岩石矿物组合相同，只是含量有别；

6）围岩蚀变不发育（相对气水热液矿床）

岩浆矿床

一 岩浆矿床的概念及一般特点

二 岩浆矿床形成的地质条件

三 岩浆成矿作用及岩浆矿床成因类型

四 岩浆矿床的主要类型

岩浆矿床形成的地质条件

1.岩浆岩条件

2.围岩条件(同化-混染作用)

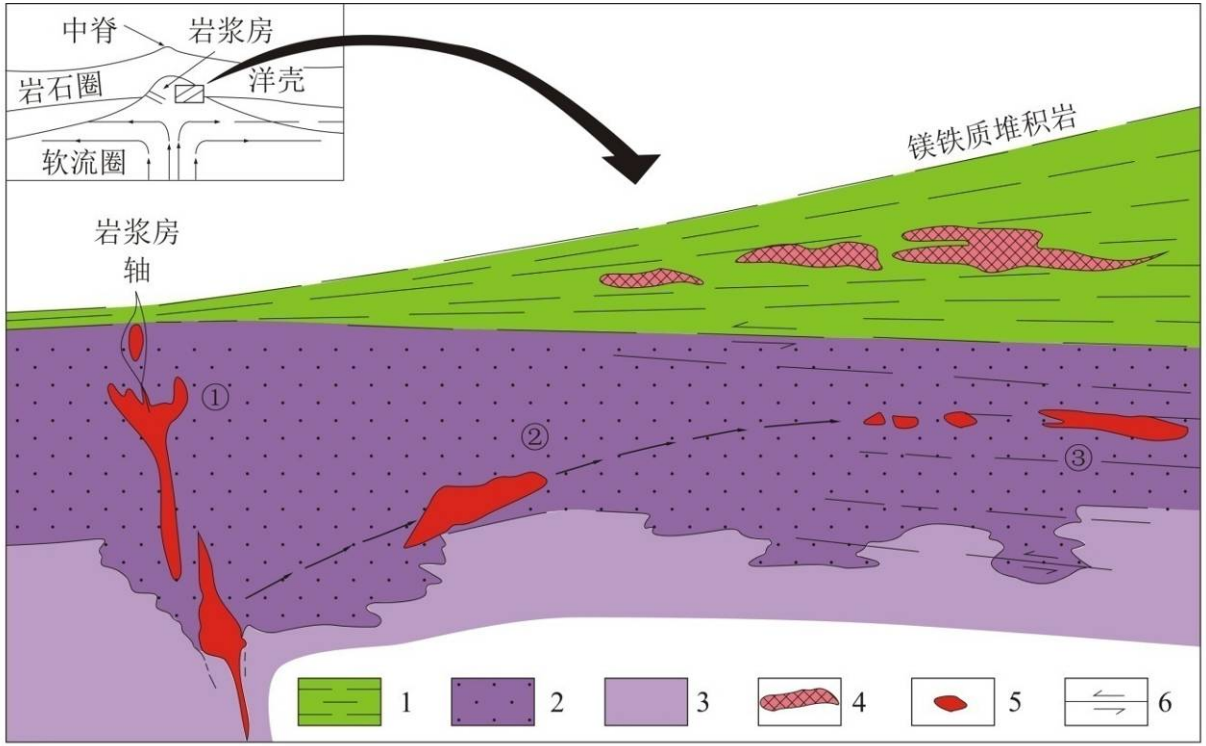
3.挥发性组份

4.多期多阶段岩浆活动

5.大地构造条件

板块缝合带与蛇绿岩套有关的镁质超基性岩体

常产（阿尔卑斯型）铬铁矿矿床。岩体和矿床实际形成于大洋板块的增生边界（洋脊裂谷），成岩成矿后随大洋板块迁移至板块俯冲消减边界，最终残留于板块碰撞形成的缝合带中。



蛇绿岩中（阿尔卑斯型）豆荚状铬铁矿矿床模式图（引自郝梓国等人，1995）：

1-镁铁质堆积杂岩；2-纯橄岩方辉橄榄岩杂岩带；3-方辉辉橄岩二辉橄榄岩杂岩带；4-堆积成因的铬铁矿矿体（浸染状）5-豆荚状矿体（①不整合；②次整合；③整合）；6-页理及剪切方向

含矿岩体多由纯橄岩、辉橄岩、辉岩等岩相组成，一般缺少基性岩相。岩石化学特征：

MgO>30%,m/f＞6，

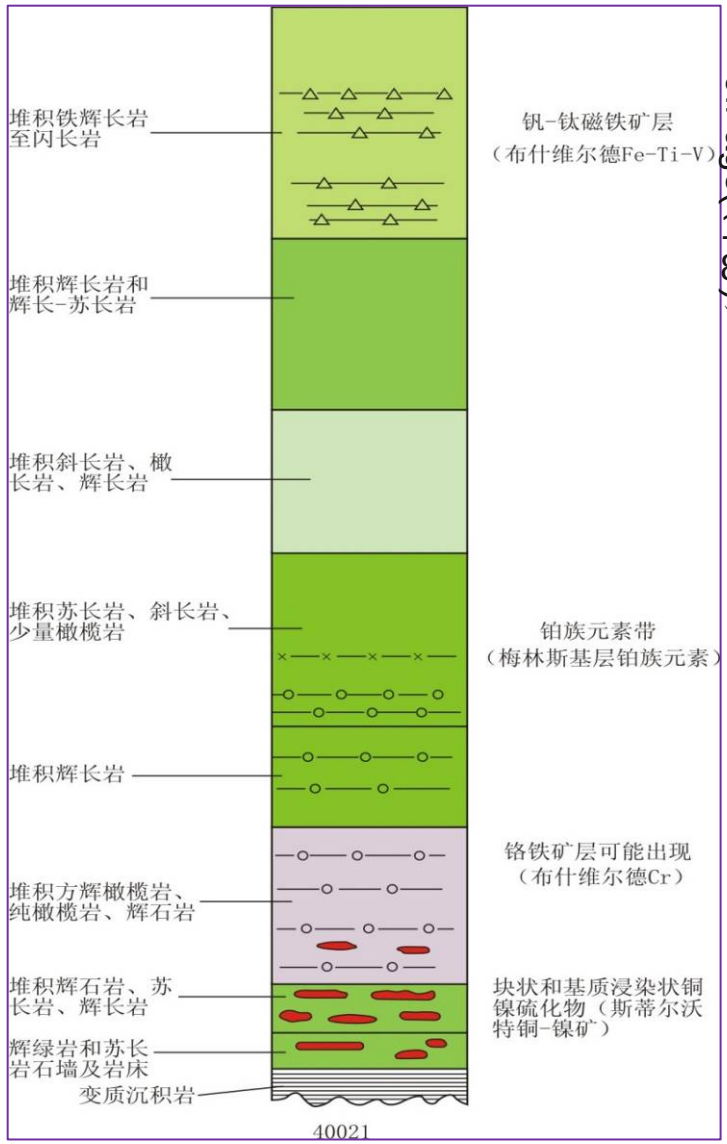
TiO2＜0.2%，

ΣREE低。

层状基性-超基性侵入体

此种侵入体岩体多被认为与地幔热点和大陆裂谷有关，一般岩体规模较大，分异良好，具火成堆积构造，常与铬铁矿矿床、PGE矿床、钒钛磁铁矿矿床有关。

如南非的布什维尔德岩体。我国已发现的层状岩体超基性岩相多不发育，含钒钛磁铁矿岩体的岩石化学常具如下特征：**MgO＜8%、m/f＜3、TiO_2＞2、ΣREE高＞100ppm、LREE强烈富集。**

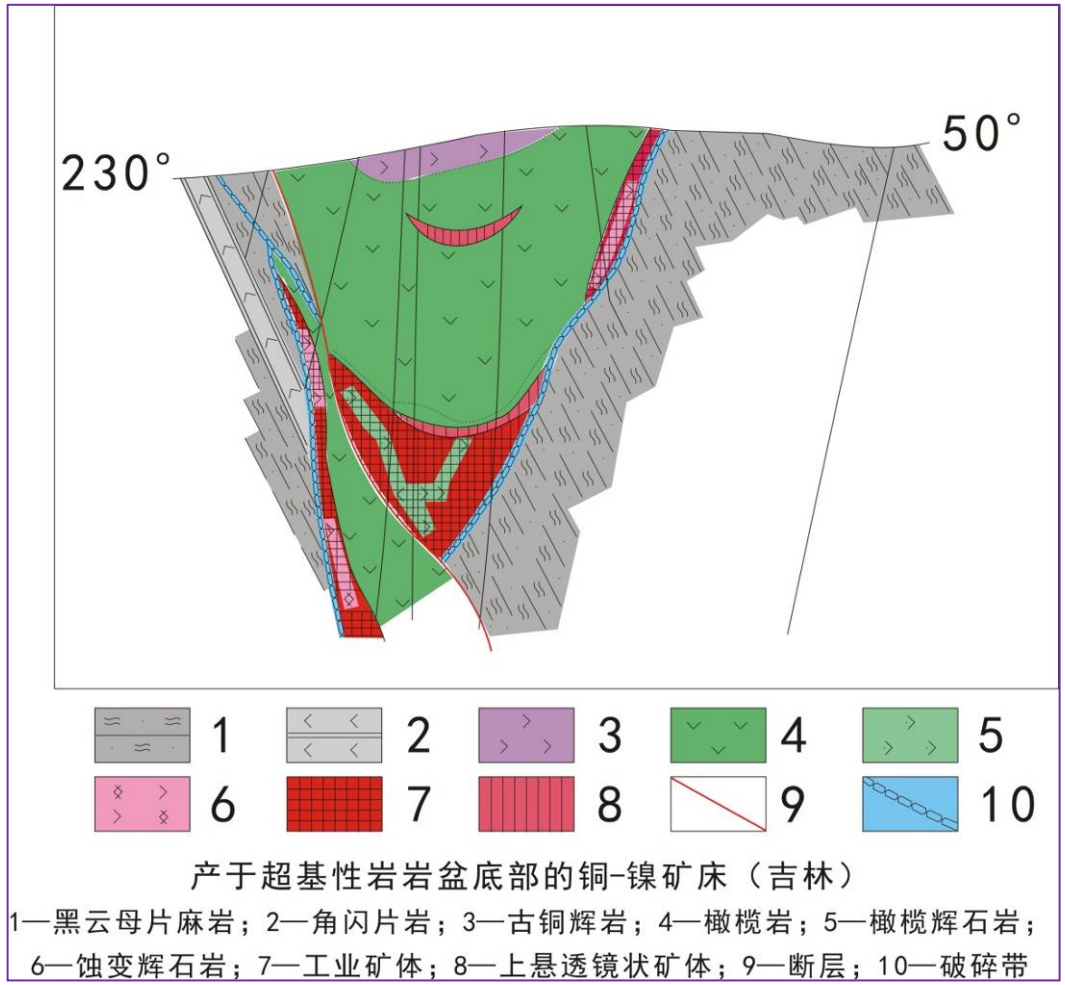


典型镁铁-超镁铁质层状杂岩体的图解（据Norman J.Page(1986)）

基性-超基性杂岩体

此类岩体的形成多与大陆裂谷或大陆边缘深断裂有关,常构成Cu-Ni及PGE硫化物矿床的母岩。成矿岩体一般规模较小，多次侵位，分异较好。

常见岩相组合类型有橄榄岩-辉岩-辉长岩-闪长岩,辉岩-辉长岩,苏长岩-辉长岩,橄长岩-辉长岩等。含矿岩体及岩石化学一般具如下特征:MgO=8-30%,m/f=2-6,TiO_2=0.2-2.5%,ΣREE较低,一般＜50ppm、LREE轻度富集，Ni亏损。



产于超基性岩岩盆底部的铜-镍矿床（吉林）

1—黑云母片麻岩；2—角闪片岩；3—古铜辉岩；4—橄榄岩；5—橄榄辉石岩；6—蚀变辉石岩；7—工业矿体；8—上悬透镜状矿体；9—断层；10—破碎带

金伯利岩(kimberlite)及钾镁煌斑岩(lamproite)

此类岩体与克拉通部位的深大断裂有关。一般认为,前者多产于板块克拉通内部,而后者多产于克拉通边缘。

金伯利岩主要由橄榄石,金云母,镁铝榴石,含镁钛铁矿等高镁铝矿物斑晶及岩石角砾和玻璃基质组成,一般被认为是幔源二辉橄榄岩,方辉橄榄岩,榴辉岩或交代橄榄岩崩解的产物。

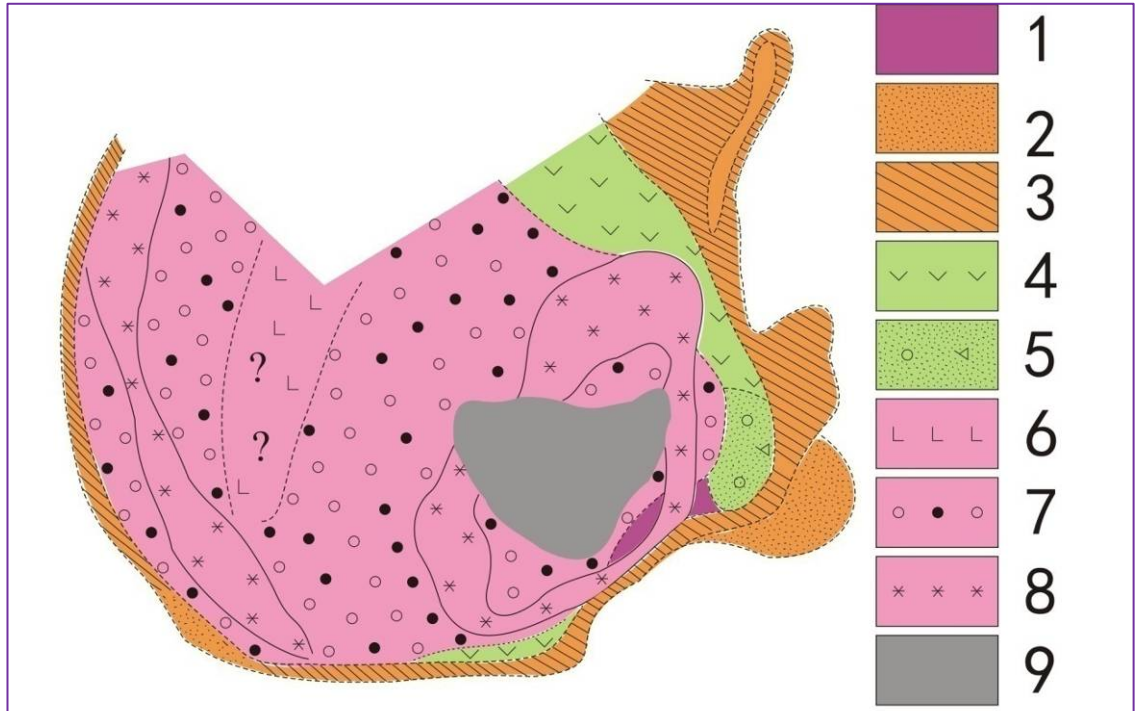
钾镁煌斑岩主要由镁橄榄石,钛质钾质透闪石,钛质贫铝金云母,贫铝贫钠透辉石,白榴石,透长石等富钾钛贫铝钠斑晶矿物组合,一般认为是地幔楔交代幔源岩崩解的产物.此两种岩石是目前金刚石矿床已知的成矿母岩,因此是形成原生金刚石矿床的先决条件。



金伯利岩内的金刚石颗粒

超基性岩-碱性岩-碳酸岩杂岩体

此类岩体常为从超基性岩浆、碱性岩浆直至碳酸岩岩浆大致沿同一通道一次侵入形成不同侵入岩相成同心环状分布的岩株。此类岩体常伴生磷灰石-磁铁矿矿床、Nb-Ta及REE矿床。



磁铁矿-磷灰石碳酸岩矿床
（南非（阿扎尼亚）皮茨柯勃杂岩）
1—花岗岩；2—正长岩；3—碱闪正长岩；4—霞斜岩及铁橄榄闪岩；
5—霞霓钠辉岩及钛铁霞辉岩；6—辉岩；7—霓霞岩及磷霞岩；8—流霞正长岩；9—碳酸岩

岩浆矿床形成的地质条件

由上可见，岩浆矿床大多具有较好的岩相分带现象，这是岩浆结晶分异作用的结果。因此，岩浆的结晶和分异作用是决定岩浆矿床能否形成的重要条件。

那么，影响岩浆结晶和分异作用能否进行的彻底的因素又有哪些呢？

影响岩浆结晶和分异作用的主要因素

1.岩浆的成分

一般说来越偏基性的岩浆,SiO_2含量少,粘度小,易流动,故有利于分异,因此在岩浆成矿阶段,产于超基性－基性岩中的矿床种类多,规模也大。

2.岩体的规模

规模越大,冷凝速度越慢,这就造成了一种相对稳定的温度下降的环境有利于岩浆中各种组分的充分分异。

3.岩浆侵入的深度

深度越大,岩浆冷暖速度越慢,压力下降就越慢,亦有利于各种组分的充分分异。

4.岩浆的围岩

由于围岩成分的加入,能改变岩浆的成分,进行同化作用,如在岩浆中加入SiO_2,CaO等组分,则可能影响岩浆分异作用的进行。

围岩条件(同化—混染作用)

1. 当围岩中成矿物质含量较高时,与岩浆混合,直接提高了岩浆中成矿物质的含量,有利于岩浆矿床的形成;

2. 可以改变岩浆的物理化学条件,加速或延缓岩浆结晶分异作用的进程,当这种改变有利于成矿物质富集时,有利于岩浆矿床的形成

挥发组份(矿化剂)

H_2O、CO_2、H_2S、HCl、…等

1. 有利于岩浆的分异作用进行;

2. 有利于成矿元素迁移富集(络合物);

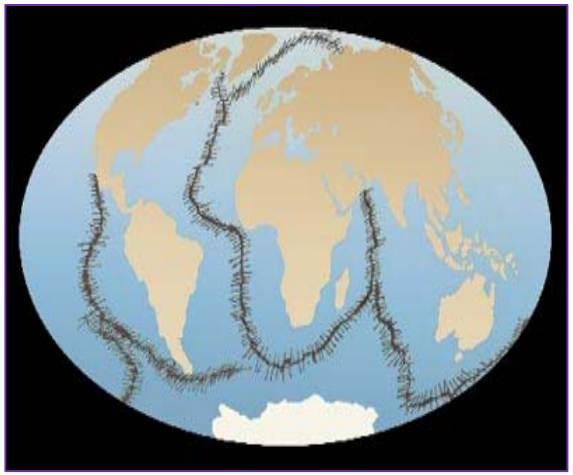
3. 有利于降低矿物的熔点,导致成矿物质晚期富集

多期多阶段岩浆活动

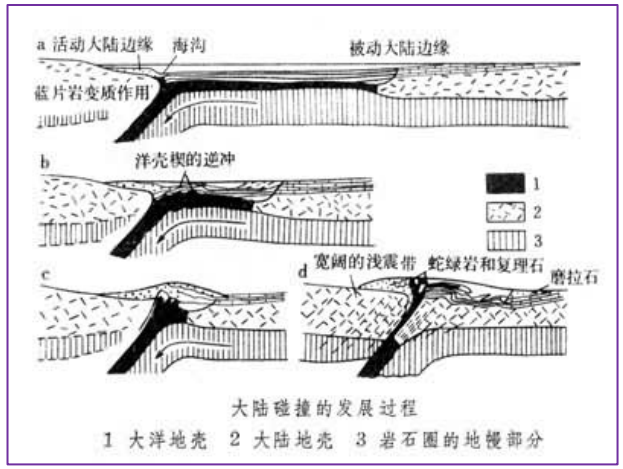
对同源岩浆而言，多期多阶段岩浆活动是岩浆房内部岩浆结晶分异作用的结果. 岩浆结晶分异作用进行的越彻底，岩浆多期多阶段侵位现象越发育. 由于硫化物的熔点比硅酸盐矿物低，因此，晚期侵位岩浆的含矿性一般比早期好。

大地构造条件

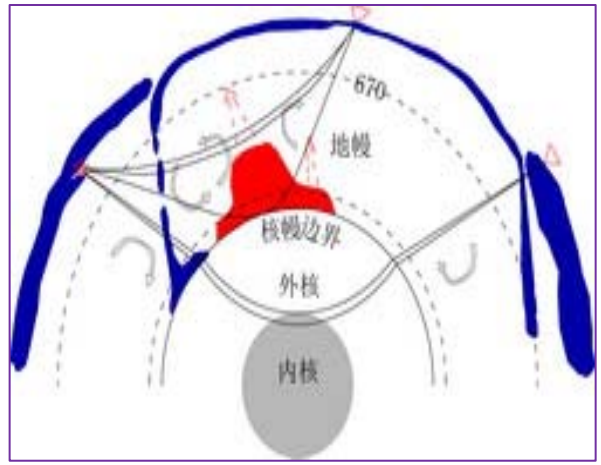
岩浆矿床多产于超基性-基性岩和碱性杂岩体内部. 这些类型的岩浆来源一般都很深, 属幔源岩浆. 根据当前的认识, 幔源岩浆形成及侵位受特定的大地构造单元控制, 按照板块学说的观点, 这些大地构造单元包括:



洋中脊或弧后盆地裂谷



板块缝合带



地幔柱热点

岩浆矿床

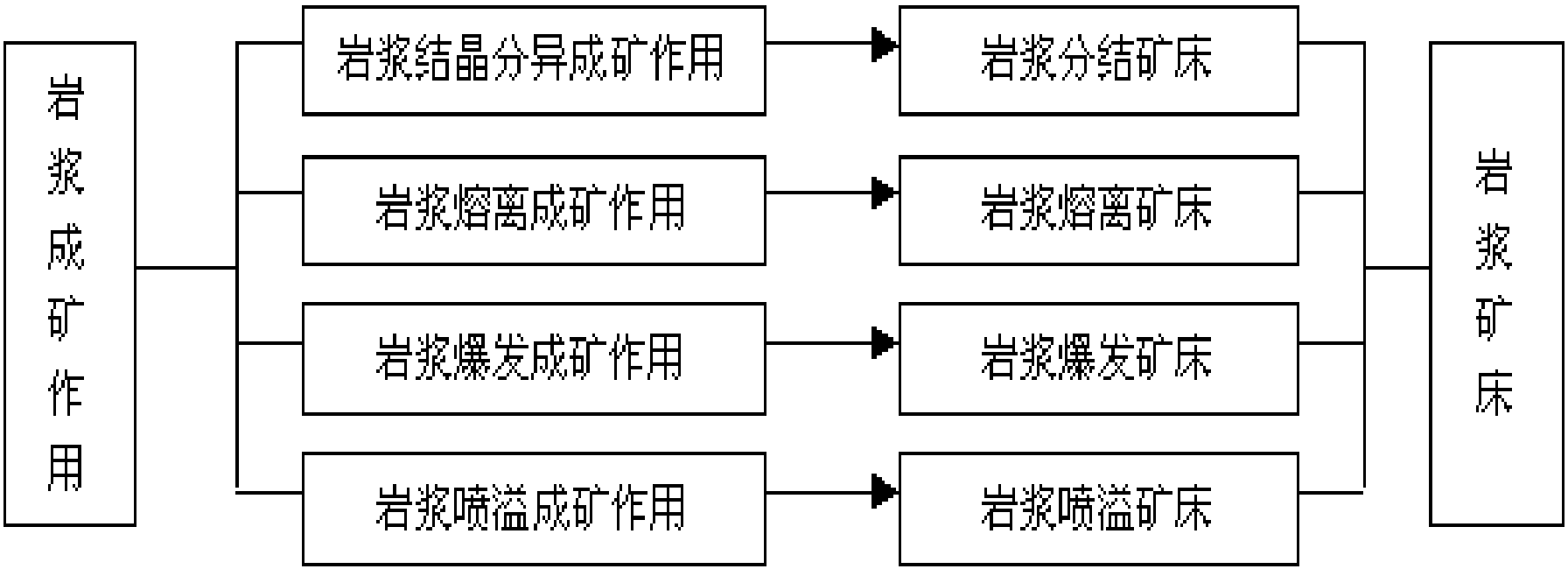
一 岩浆矿床的概念及一般特点

二 岩浆矿床形成的地质条件

三 岩浆成矿作用及岩浆矿床成因类型

四 岩浆矿床的主要类型

岩浆成矿作用及岩浆矿床成因类型



岩浆结晶分异作用及岩浆分结矿床

指岩浆在冷凝过程中，各种组分在岩浆熔融体中按一定顺序先后结晶析出，同时导致岩浆液相成分发生改变的作用，叫做岩浆结晶分异作用。

由结晶分异作用形成有用矿物的富集而形成的矿床叫岩浆分结矿床，或岩浆分凝矿床。

例如，在岩浆中最早结晶的金属矿物有：
自然铂（比重19～14），
钛铁矿（比重4.72），
铬铁矿比重4.3～4.6），
磁铁矿比重4.9～5.2）

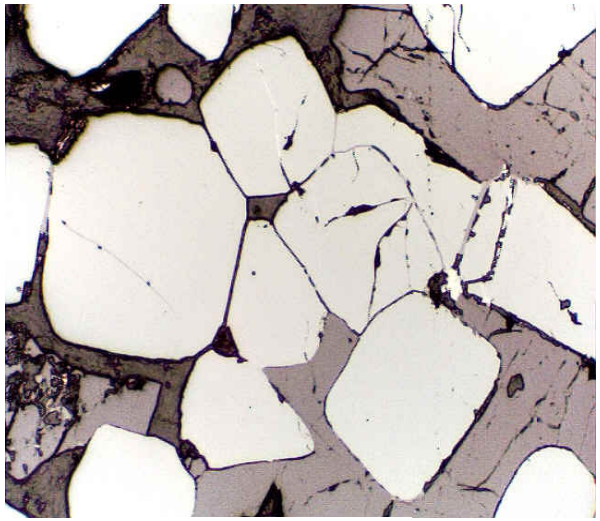
与这些矿物同时或稍晚结晶的硅酸盐矿物有：
橄榄石（比重3.18～3.57），
辉石（比重3.38），
斜长石(比重2.63～2.76），
角闪石（比重3.1～3.3）。
石英（比重2.6）

早期岩浆矿床和晚期岩浆矿床

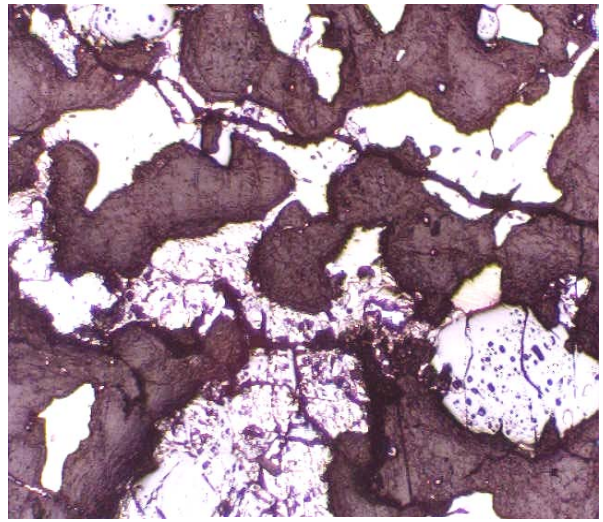
根据在结晶分异过程中，岩浆中有用的组分的析出时间的先后早晚，可分成两种情况，所生成的矿床也相应地被划分为两类：

早期岩浆矿床是：指岩浆冷凝结晶时，有用矿物较早地从岩浆中结晶和富集所形成的矿床. 矿石常具自形-半自形结构，浸染状构造.

晚期岩浆矿床：有用矿物较硅酸盐矿物从熔浆中晶出较晚，矿石矿物主要是金属矿物充填在硅酸盐类矿物颗粒间或胶结硅酸盐矿物，形成海绵陨铁结构，矿石主要为致密块状构造.



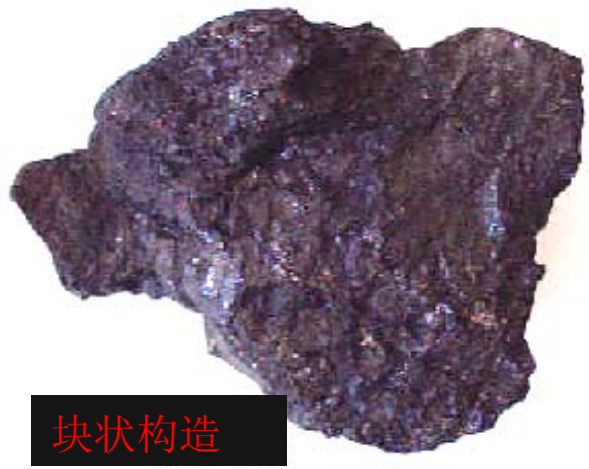
自形粒状结构



海绵陨铁结构

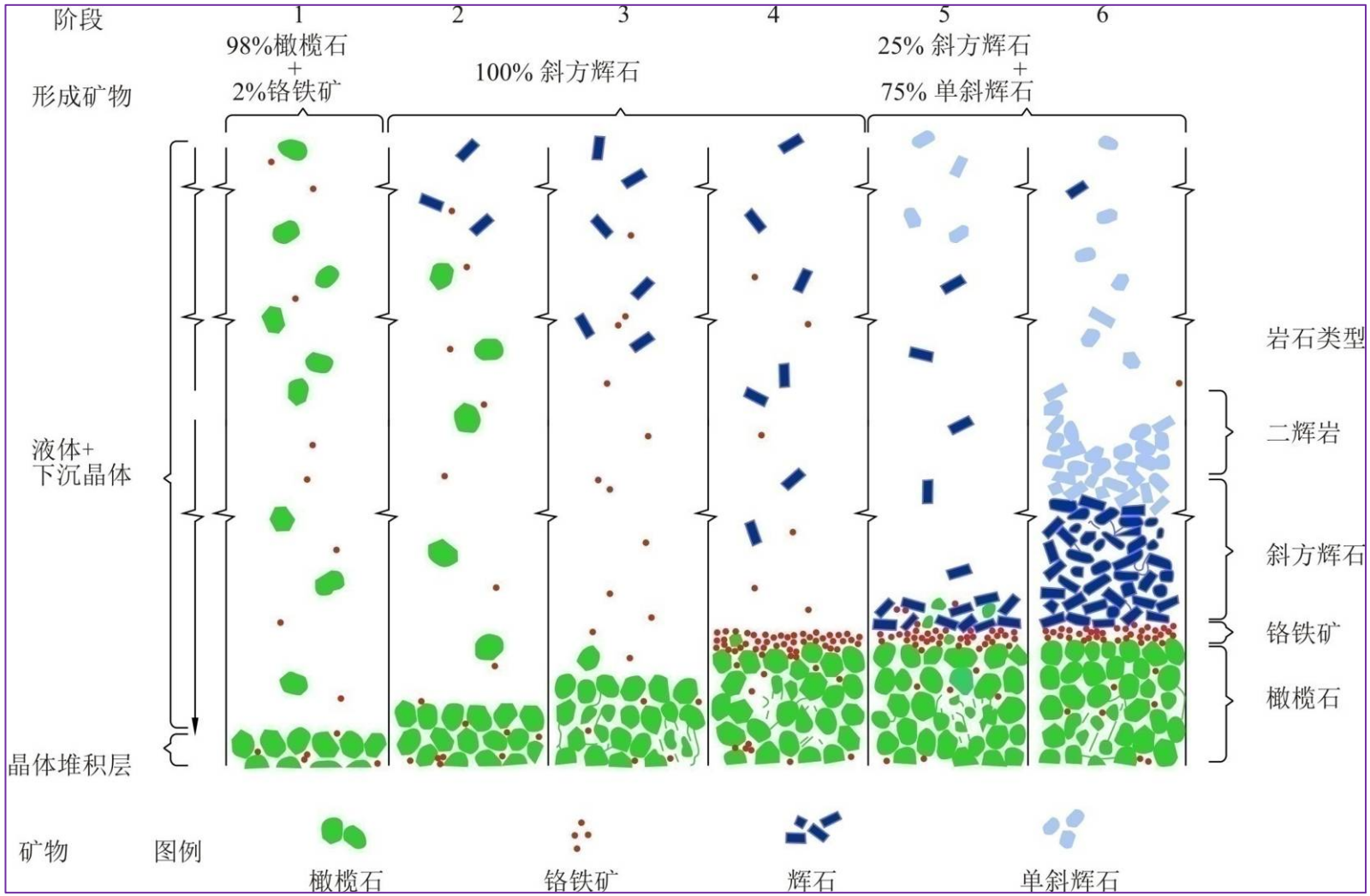


浸染状构造



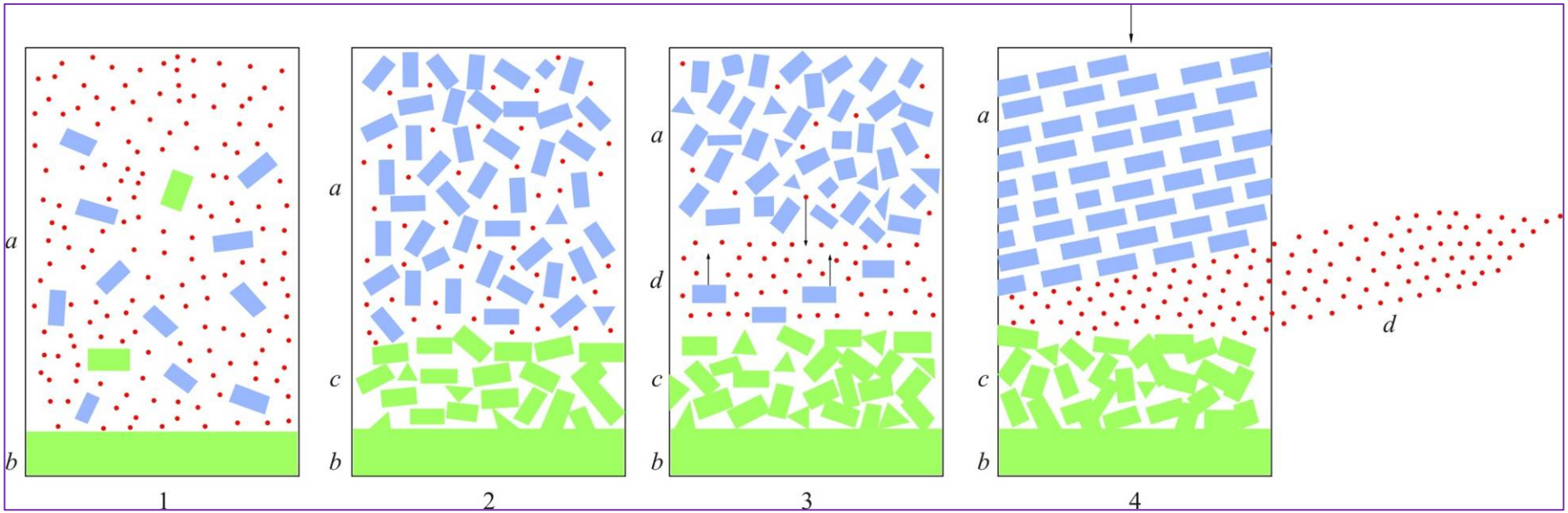
块状构造

早期岩浆矿床成矿作用



早期岩浆矿床成矿作用过程演示-以铬铁矿矿床形成为例 （引自T.N.欧文等人（1966））

晚期岩浆矿床成矿作用



晚期岩浆分结矿床成矿作用过程演示（据贝特曼原图修改）

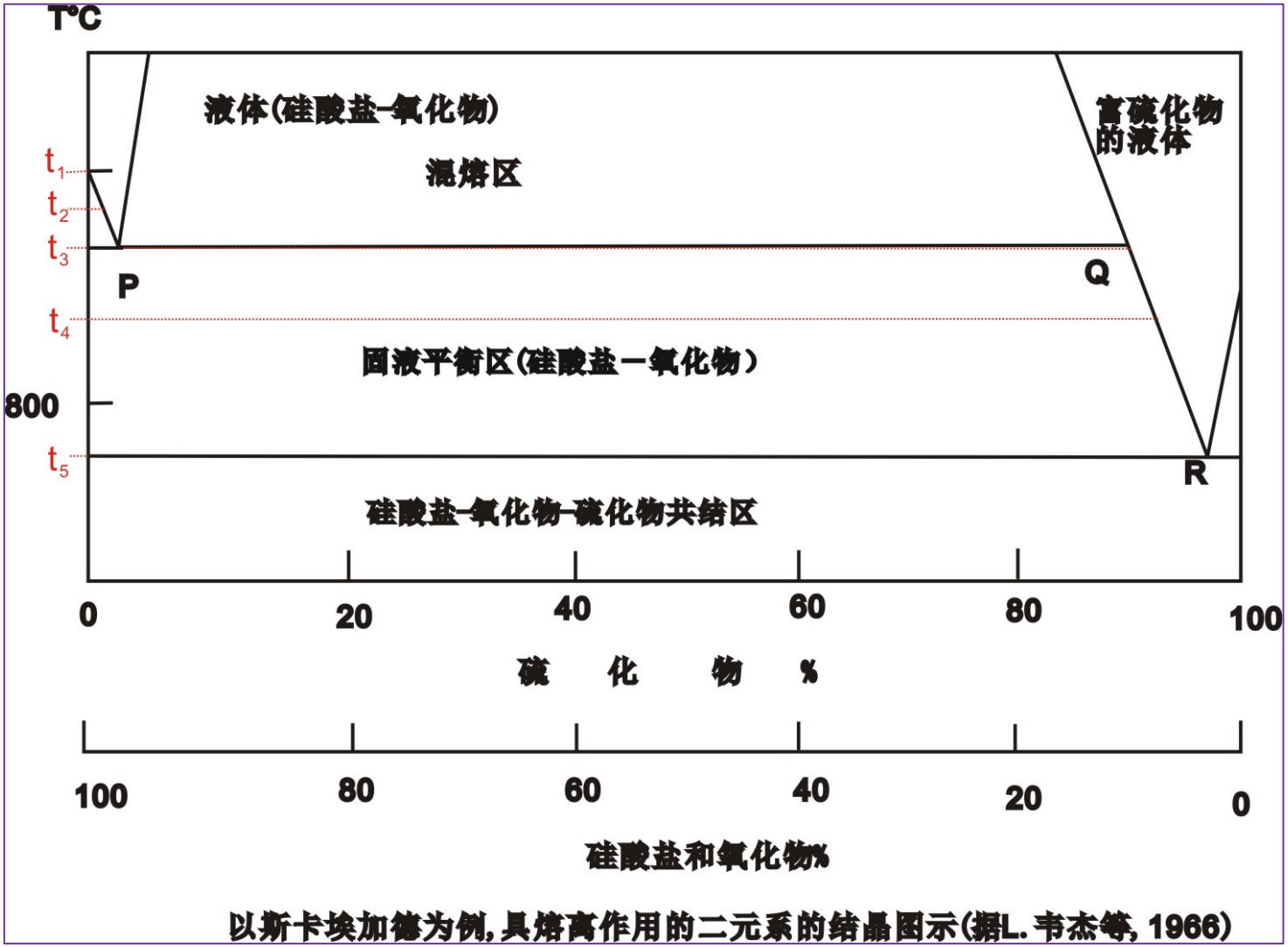
1-在冷凝带形成后早期岩浆结晶；**2-**先后结晶的硅酸盐矿物因比重不同按重力关系占据各自的位置；**3-**富矿质残浆通过粒间空隙向下集中，较晚结晶的比重较小的硅酸岩晶体上浮（此阶段冷凝结晶则形成层状矿体）；**4-**在外力作用下富矿残浆经压滤作用沿裂隙贯入形成贯入矿体。

岩浆熔离作用及岩浆熔离矿床

指在较高温度下的一种均匀的岩浆熔融体，当温度和压力下降到一定程度时，分离成两种或两种以上不混熔的熔融体的作用，叫岩浆熔离作用。

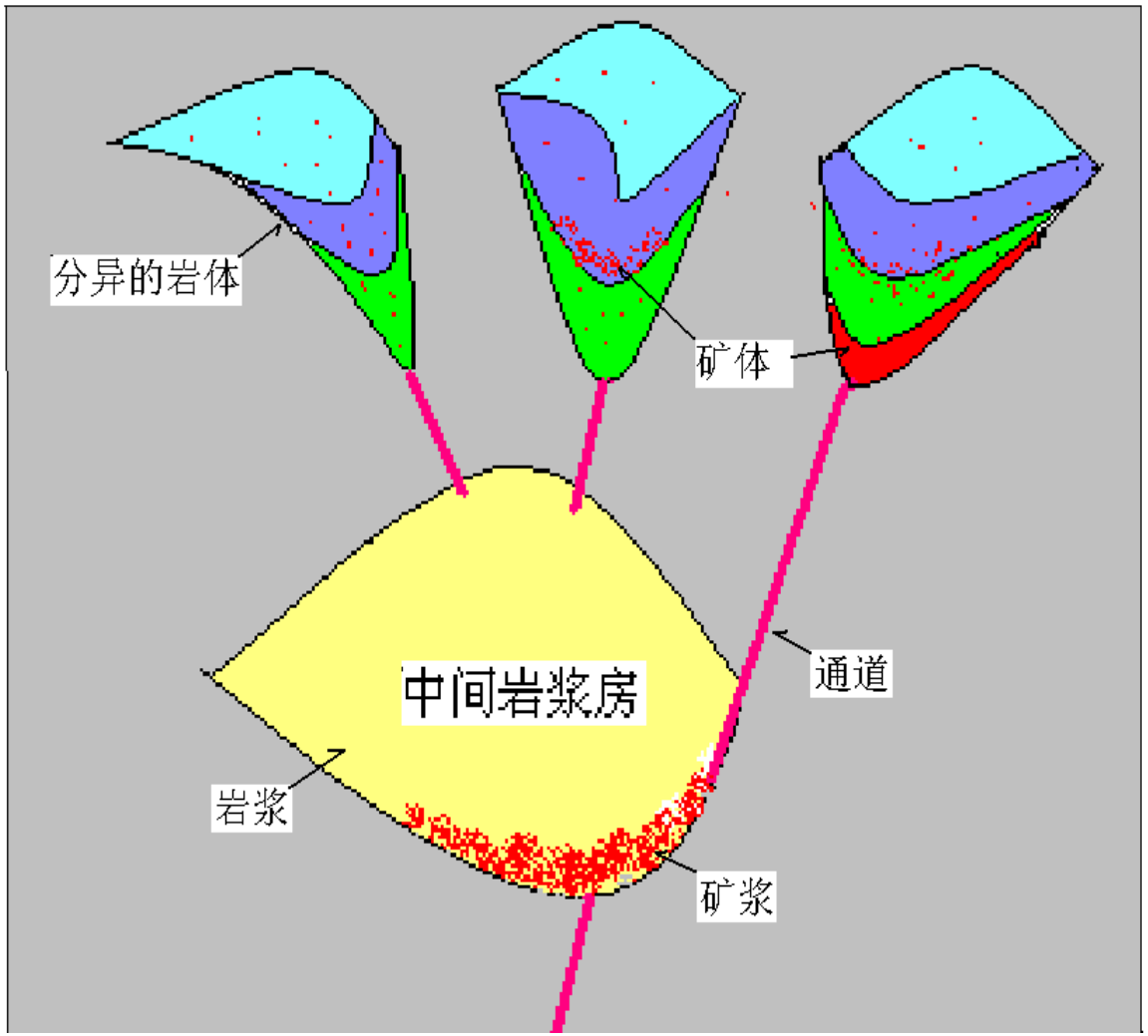
由岩浆熔离作用造成有用组分的富集而形成的矿床叫岩浆熔离矿床。

硅酸盐-氧化物-硫化物熔离作用实验

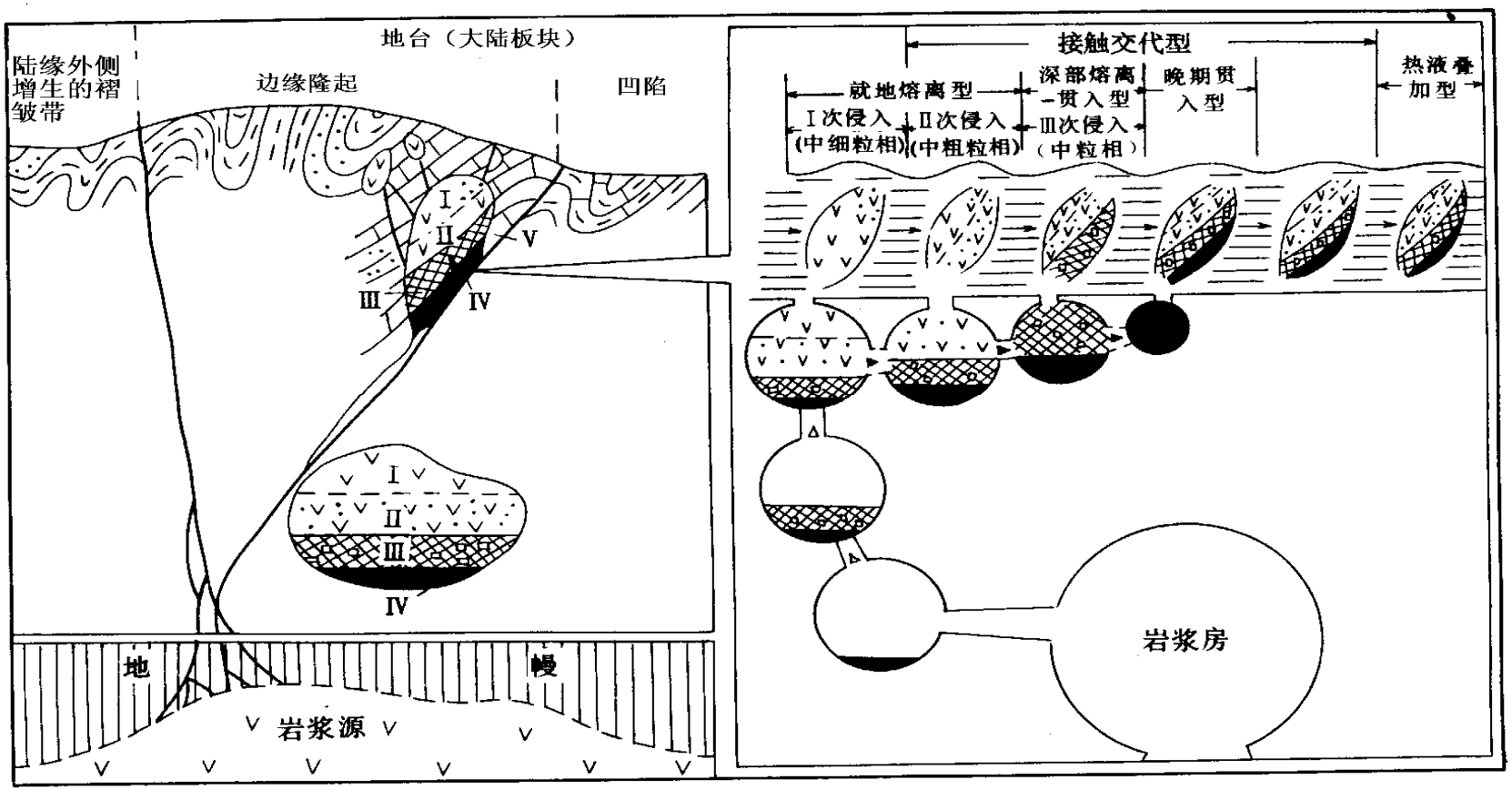


以斯卡埃加德为例,具熔离作用的二元系的结晶图示(据L. 韦杰等, 1966)

岩浆熔离矿床深部熔离成矿作用



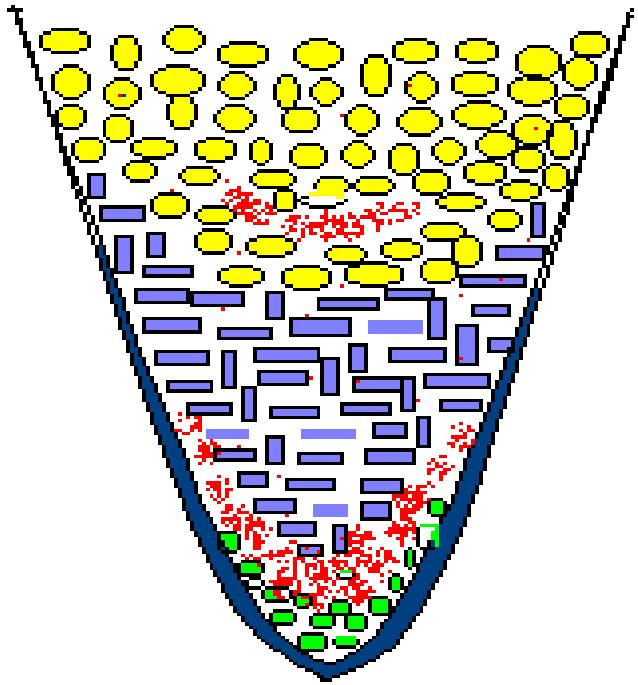
深部熔离成矿作用过程演示



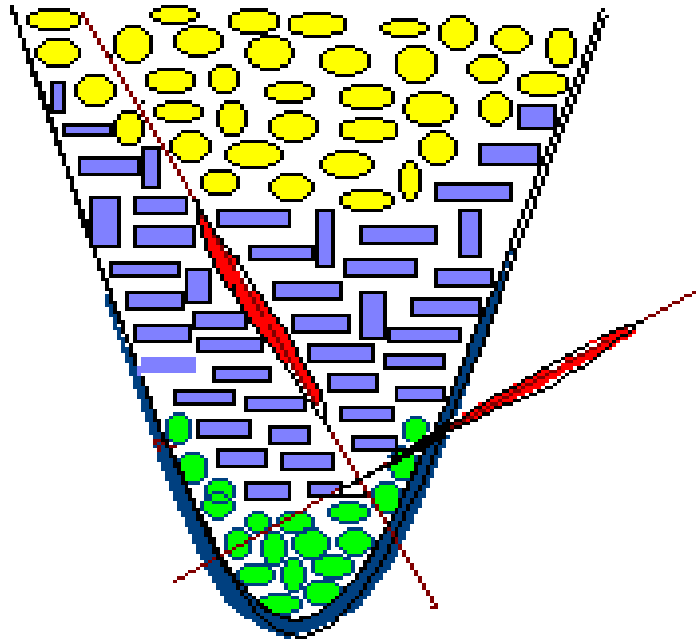
古大陆板块边缘与镁铁质岩有关的铜镍硫化物矿床深部熔离成矿模式（据汤中立（1995）原图修改）

Ⅰ-硅酸岩岩浆；Ⅱ-含矿（硫化物）硅酸岩岩浆；Ⅲ-富矿岩浆；Ⅳ-矿浆；Ⅴ-接触交代矿化；Ⅵ-热也叠加矿化

岩浆熔离矿床原地熔离成矿作用



A：底部矿体及上悬矿体



B：压滤作用形成的贯入矿体

岩浆房内部原地熔离成矿作用示意图

岩浆熔离矿床的主要特征

有用组分：

金属硫化物，黄铁矿、黄铜矿、镍黄铁矿，伴生有用组份PEG；

矿体形状：

未经压滤作用的矿体多产于岩体底部及边部特定的岩相带中，呈似层状，透镜状，瘤状或巢状，可见上悬矿体，与围岩呈渐变接触；

经压滤作用的矿体产于岩体内、外部，受断裂裂隙系统控制，呈脉状，透镜状，与围岩呈截然接触；

矿石结构构造

多见海绵陨铁结构，矿石构造多呈浸染状，亦有块状者，并常见有特有的珠滴状、豆状构造。



工业意义

许多大型熔离矿床，规模巨大，尤其提供了Cu-Ni等金属。有较大的工业意义。

有代表性的矿床实例有：

四川力马河Cu-Ni硫化物矿床；甘肃金川Cu-Ni硫化物矿床；加拿大肖德贝里Cu-Ni硫化物矿床

陨石成矿论

对于加拿大的肖德贝里（Sudbury）铜-镍硫化物矿床的成因，人人们还有一中说法，就是“陨石成矿论”，认为陨石坠落撞击地球可能形成矿床。加拿大安大略省肖德贝里是世界上已知最大的Ni矿床，已探明的镍矿石储量达2亿吨，折合镍金属为500万吨（大于5万吨者为大矿）。此外还共生有大量的铜、铂、钯等金属。

岩浆爆发作用和岩浆爆发矿床

地下深处的岩浆经过结晶分异或熔离分异后，沿着深大断裂喷发至地表或近地表地质作用叫岩浆爆发作用。以较宁静的方式溢出地表的作用称为岩浆喷溢作用。

由岩浆爆发作用促使有用组份堆积所形成的矿床叫岩浆爆发矿床。

爆发矿床是有用组分在深部结晶经爆发作用带到近地表或在爆发过程中形成的矿床，如金刚石矿床、浮石、火山渣。岩浆喷溢矿床是在深部分异出来的有用组分经喷溢作用带地表或在地表附近形成的矿床如科马提岩中的硫化镍矿床、珍珠岩、松脂岩、黑耀岩等膨胀珍珠岩原料矿床。

此两种矿床因多与火山、次火山活动有关，所以又可称为火山岩浆矿床。

岩浆矿床

一 岩浆矿床的概念及一般特点

二 岩浆矿床形成的地质条件

三 岩浆成矿作用及岩浆矿床成因类型

四 岩浆矿床的主要类型

超镁铁质、镁铁质岩中的铬铁矿矿床

根据矿床产出的地质构造特征和几何形态以及含矿岩石的岩性特征，铬铁矿矿床可分为层状和非层状（阿尔卑斯型）两类。有人把与蛇绿岩有关的铬铁矿矿床也列入非层状铬铁矿床中。

层状铬铁矿矿床：占总储量的98%，世界铬铁矿总产量的45%

非层状（豆荚状）：阿尔卑斯型，占总储量占2%,世界铬铁矿总产量的55%。

层状铬铁矿矿床

矿床主要产在具层状序列的超镁铁质-镁铁质火成侵入体中，为层状和席状堆积体。

含矿侵入体的形成时代一般是前寒武纪，分布在地台或克拉通地区。

层状铬铁矿矿床与辉岩、辉石橄榄岩及辉长岩、斜长岩有关，含矿岩体往往是规模巨大的杂岩体，具有典型的层状侵入体特征。

岩体中具有稳定的火成堆积结构，层理构造十分明显，各类岩石呈似层状产出，岩石的韵律结构清晰。

矿体呈层状分布于岩体韵律层下部，矿层单层厚几厘米至**1m**多，与围岩界线明显。

层状铬铁矿矿床

矿石以块状构造为主，矿层上部有时出现浸染状矿石，并以此与围岩呈渐变关系。

矿石内铬铁矿大多呈自形或半自形，含$Cr_2O_3$40%左右。

矿床规模巨大，除铬外，伴生有铂、镍和钒钛磁铁矿等，铂族元素有时可形成独立的矿体。

层状铬铁矿矿床属于早期岩浆矿床，是最重要的铬矿类型之一。我国至今还未发现过这一类型铬铁矿矿床。

南非的布什维尔德铬（铂）矿床是这类铬铁矿矿床的代表。

南非布什维尔德（Bushveld）铬铁矿矿床

布什维尔德镁铁、超镁铁杂岩体是矿产资源的巨大宝库，产有世界上规模最大的铬铁矿矿床、最大的铂及铂族元素矿床和最大的含钒磁铁矿矿床。

杂岩体位于南非卡普互尔克拉通内，是一个规模巨大的椭圆形岩筒，东西向长轴为480km，南北向短轴为380km，中心厚8km,年龄20亿年。

非层状（阿尔卑斯型）铬铁矿矿床

该类矿床产在造山带或离散板块边缘、大洋地壳环境下的阿尔卑斯型超镁铁质杂岩体中，其中不少被认为属于蛇绿岩套，成因上一般与纯橄榄岩关系密切。

含矿岩体受超壳断裂控制，常成群成带分布，具有多期侵入特点。岩体规模由数平方公里至数百平方公里不等，产状和围岩有时一致，有时呈斜交侵入接触。

非层状铬铁矿矿床的矿体形态复杂多变，有的受岩相控制，有的受构造控制。

矿床规模以中小型为主。

就目前所知，我国的铬铁矿矿床都属这一类型。

受岩相控制的铬铁矿矿床大多与纯橄榄岩-斜辉辉橄岩岩体有关。

矿体主要产于岩体底部的纯橄榄岩岩相中，呈条带状、扁豆状、似层状及巢状等，围岩多数为渐变过渡关系。

矿石多呈浸染状或条带状构造，中-细粒自形、半自形结构。

这类矿床属于岩浆结晶分异形成的早期岩浆矿床。

除了少数呈似层状矿体外，多数矿体分布于岩体的原生裂隙带内，呈豆荚状、囊状、团块状、透镜状、不规则状异离体，少数呈脉状和网脉状，常见分枝复合现象。

除个别为似层状外，单个铬铁矿矿体规模较小，但常成群出现。矿巢的断面常在几十厘米到几米；大的透镜体长度可达几十米，厚度可达几米。

矿体与围岩界线清楚，围岩常有一定的蚀变，主要为绿泥石化等。

矿石的构造有块状、豆状、瘤状、以及稠密到稀疏浸染状。此外，还有网环状、链状、斑杂状、假斑状以及条带状构造等。

矿体及不同结构、构造矿石的产状和分布，经常受杂岩体的原生构造或流动构造所控制，使矿体与围岩的产状相一致，并由此形成豆荚状、串珠状矿体，这是找矿勘探时所必须注意的。

此类矿床在我国以西藏罗布莎铬铁矿矿床最有意义

镁铁质岩中的钒钛磁铁矿矿床

钒钛磁铁矿矿床不仅是重要的铁矿床类型，也是钒、钛的主要来源，也是钛金属的唯一矿床类型。

在我国，这类矿床主要分布于四川西昌-攀枝花、河北承德、陕西汉中以及湖北襄阳地区，储量约占全国铁矿总储量的15%。

此类矿床主要产于地台区或地台边缘，含矿岩体呈带状分布，受区域内的深大断裂控制。

含矿母岩岩性主要有辉长岩、辉长岩-橄长岩-辉橄岩和斜长岩-辉长岩3种型式。矿床与镁铁质岩及镁铁质-超镁铁质杂岩中的基性岩相有关

矿体呈层状或脉状

镁铁质岩中的钒钛磁铁矿矿床

矿石呈块状或浸染状构造，常具典型的海绵陨铁结构

矿石矿物主要由钛铁矿和磁铁矿组成，二者常呈格状或花片状的固溶体分解结构。

钒钛磁铁矿矿床是含有多种有用元素的综合性矿床，矿石中含Fe35%~45%，TiO26%~16%，V2O50.5%~2%，钒不形成独立矿物，而是以类质同象代替铁形成含钒磁铁矿。

成因上属于结晶分异成矿作用形成的晚期岩浆矿床。含矿岩体按产状可分层状和非层状两类，它们对矿体的形成和特征具有重要影响。

层状镁铁杂岩中的似层状钒钛磁铁矿矿床

层状岩体的产出多受被侵位地层控制，在单斜岩层中岩体呈层状，在向斜褶皱中则呈盆状。

岩体由橄榄岩、辉岩、橄辉岩、辉长岩及少量纯橄岩和闪长岩组成，其镁铁比值大多小于2.5，属铁质类岩石。

岩体的分异一般都较好，岩相分带明显，韵律结构清晰，自上而下岩相带的基性程度增高（图3-8），每个含矿岩相带的变化

趋势是自上而下为浅色辉长岩-深色辉长岩-贫矿体-富矿体。

层状岩体底部含一定数量的铬和铂，钒钛磁铁矿矿体大多产于下部的辉长岩、橄榄辉长岩岩相中。

矿体底部与围岩界线清楚，顶部和围岩渐变过渡。

矿石主要由钛磁铁矿、钛铁矿、钛铁晶石、镁铝尖晶石组成，含有部分含钒磁铁矿、磁铁矿、赤铁矿以及少量磁黄铁矿、黄铁矿、黄铜矿等。

矿石以浸染状构造和块状构造为主，矿石结构主要为海绵陨铁结构和填隙结构。

矿石中除含Fe、V、Ti外，常伴有Co、Cu、Ni、Cr等有益元素可综合利用。

矿床是由岩浆结晶分异作用形成的含矿残浆于原地结晶而成。

我国攀枝花钒钛磁铁矿矿床属于这一类型。

非层状镁铁岩中的贯入式钒钛磁铁矿矿床

非层状镁铁质岩体大多是多期侵入的复式岩体，主要由辉长岩和斜长岩组成，辉长岩常为晚期侵入相产物。

岩体内的钒钛磁铁矿由两种产出形式：

1. 产于含矿辉长岩内部的透镜状矿体，主要由浸染状矿石构成，矿体与围岩为渐变过渡关系；

2. 产于斜长岩岩体的原生裂隙或岩体内各岩相接触部位的脉状矿体，矿体与围岩界线清楚，邻近的围岩常具绿泥石化等围岩蚀变。

矿石大多呈致密块状，含少量硫化物和磷灰石。

矿床系结晶分异作用形成的含矿残浆贯入母岩裂隙而成。

我国河北大庙、太行山东部的钒钛磁铁矿矿床属于这一类型。

镁铁、超镁的质杂岩体中的铜、镍（铂）硫化物矿床

铜镍硫化物矿床是镍的最主要来源，它提供了世界镍产量的60%以上；同时其也是铜的重要来源之一，其中的副产品铂族元素也具有很高的经济价值。

矿床主要与由辉长岩-苏长岩组成的镁铁质杂岩有关，部分和橄榄岩-辉长岩等镁铁质-超镁铁质杂岩有关，少数和辉橄岩、二辉橄榄岩等超镁铁质岩有关。含矿岩体常呈岩床、岩盘状，少数岩体呈岩墙状。岩体分异愈好，岩相分带愈明显，矿化愈为富集。具工业价值的铜镍硫化物矿床大都是以底部矿体为主。少数铜镍硫化物矿床由普遍矿化了的岩体构成，虽然品位低，但规模较大，也有重要的工业价值。

铜镍硫化物矿床的矿石成分复杂，主要有磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿、磁铁矿和铂、钯的硫、砷化物和铂、钯的金属互化物等。

矿石常具有海绵陨铁结构，浸染状构造为主，有少量块状构造。

矿床中除铜、镍外，还有Co、Pt、Pd、Ru、Au、Ag、Sc、Te等元素伴生。

这类矿床与加拿大的肖德贝里（Sudbury）铜镍硫化物矿床最为著名。我国甘肃金川、吉林红旗岭、四川力马河等铜镍硫化物矿床都属于这一类型。

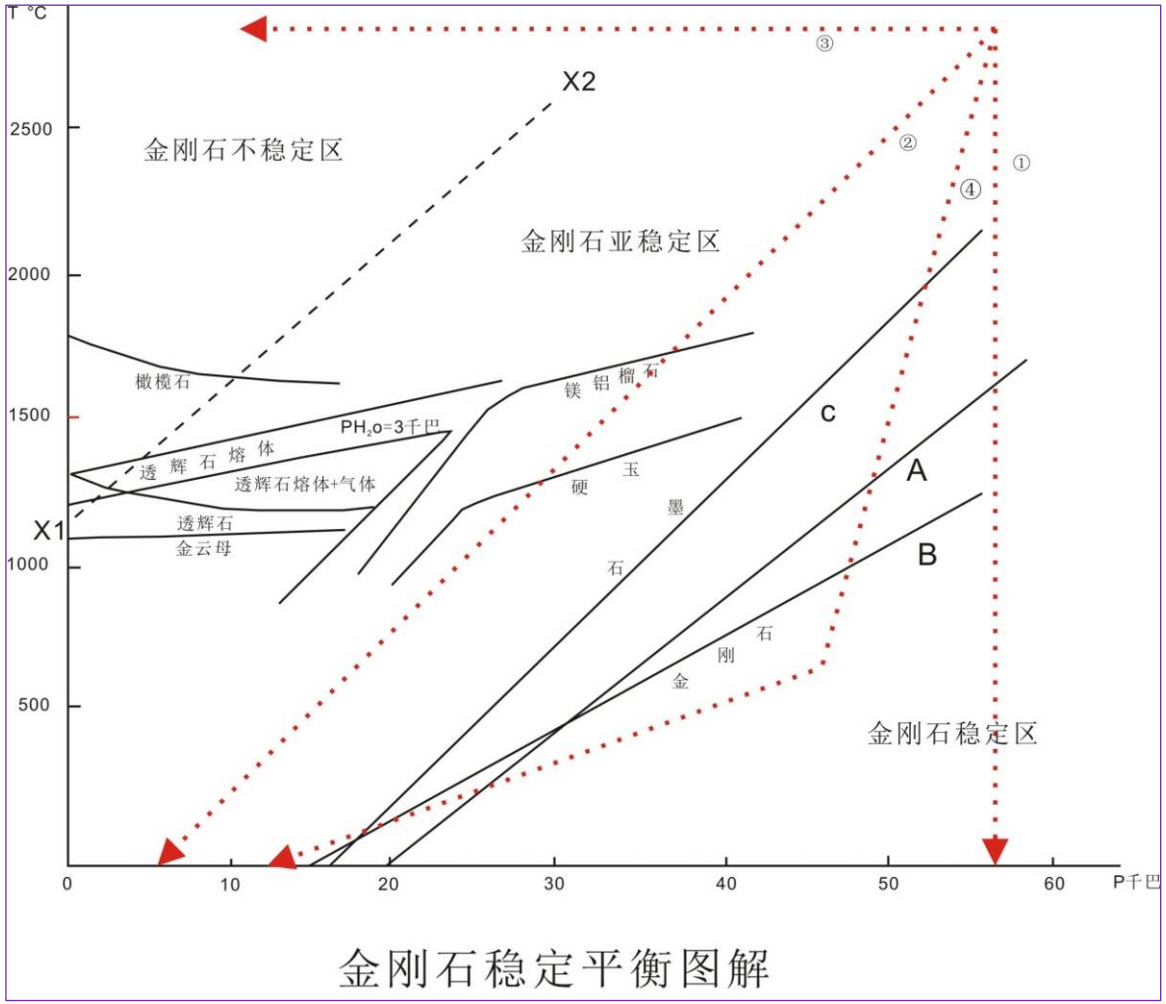
金伯利岩中的金刚石矿床

金刚石矿床产于金伯利岩中。非洲金伯利地区Kimberlie金刚石矿床是这类矿床的典型代表。



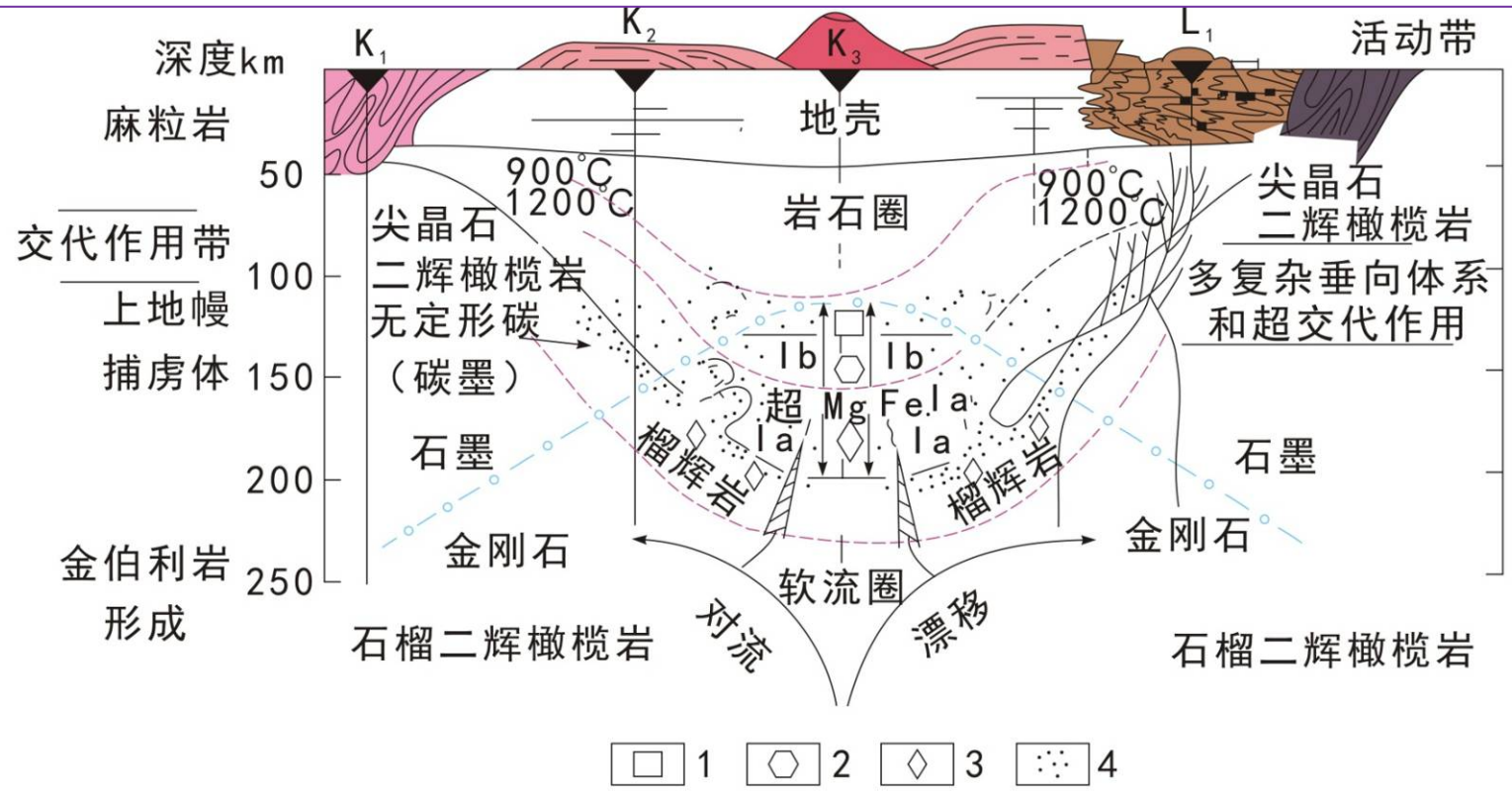
金刚石矿床的形成和保存

在碳存在的前提下，金刚石形成的关键条件是必须具备高压环境，在常温条件下其形成压力必须在（15-20）×10^8Pa以上，随着环境温度升高其形成压力也必须升高。



金刚石稳定平衡图解

金刚石矿床成矿模式



金刚石矿床成矿模式图（据F. Hagger，1986）

1—低温八面体金刚石；2—中温立方八面体金刚石；3—高温立方体金刚石；4—炭黑（无定型碳）

K_1，K_2，K_3—金伯利岩筒；L_1—钾镁煌斑岩

金刚石矿床的最初发现

金刚石矿床最初发现于1866年，一天，距离南非开普敦约60公里处的桔河南岸，一个小女孩在游玩时，偶尔拾到一粒闪光的小石子。她觉得非常好玩，就把它带回去给妈妈看。 一天，经常到他们家做客的猎人尼科克凑巧也看到了这块奇异的石头，并为那眩目的光泽所倾倒，爱不忍释。好心的妈妈看到客人如此喜欢这块石头，就把它送给了他她。尼科克虽然不知道这块瑰丽的石头是什么东西，却非常珍惜它，并常常拿出来向他的朋友们炫耀。

有一次他的一位多少见过世面的商人朋友看到以后，怀疑这块石子可能是金刚石，便建议拿到开普教去给珠宝商们鉴定。谁知珠宝商见财眼红，为了掠取这块宝石，却不肯答复这块石头是什么东西。

不久，尼科克收到英国总督的一封信，说愿意出500英镑收买这颗石子。在当时500英镑是一笔不小的财产。尼科克同意了，并把卖得的钱分给小女孩一半。

这便是非洲发现的第一颗金刚石，它重21.5克拉（每5克拉等于1克）。

但是它的发现并未引起人们的多大注意。过了两年尼科克用500只羊，10只母牛和一匹马（约250英镑）又从另一个巫师那儿换得一块宝石，然后他以12500英镑的价格将它卖给利立菲公司，发了一笔大财。尼科克的发迹和这颗重约83.5克拉，被命名为“南非之星”的金刚石的出现，立刻震动了整个南非。

对财富的追求，使许多人象发狂似地赶到这里来碰运气。据说，水手们离开了泊在港口的船，士兵离开了军队，警察扔掉了枪，放走了犯人，商人们放弃了买卖，职员们离开了办公室，农民们荒废了田园。都急急忙忙涌向桔河和瓦尔河两岸来，他们到处乱挖，渴望着能找到这种昂贵的石头。

有一个人挖了半天无结果，实在累极了就在一座泥屋的阴凉处坐在吸烟，无意中他的脚在尘土中一踏，一颗闪亮的石头跳了出来。这从天而降的运气使他忘记了疲劳，立刻动手在泥墙上和地面上乱刮乱划，结果又找到好几颗金刚石。

还有一个人在猪栏里找到金刚石。消息传出，人们纷纷涌向各种泥屋，发疯似地把那里许多泥屋折成一片废墟，结果又有人在一只鸭子嗉囊里找到了许多颗金刚石（最近地质报上登山东蓬莱县农民的鸡内发现玉粒状金块）于是人们又歇斯底里地杀光了所有鸡鸭。但是，金刚石就象是一个难以捉摸的幻影，一会儿在这里出现，一会儿又在那里出现，除了极少数幸者外，大多数人费尽心机也以一无所获。渐渐地，这个挖掘金刚石的热潮终于冷却了下来。

这个时候，有一支叫做库力斯堡采掘队，他们坚信，向深处挖下去一定会有收获。他们占据了几十平方米的土地，坚持往下挖掘，1871年7月16日，终于挖到了一颗金刚石，于是**非洲的第一座金刚石矿床**就此诞生了。

经过许多年的挖掘，人们才逐渐弄清楚，这种产有金刚石的地方，原来是一个几千万年前形成的古老火山颈，含金刚石的岩石，即为金伯利岩。

从此以后，人们沿着这一线索找矿，先是在非洲其他地方，后又在美洲、欧洲、亚洲，如美国、巴西、苏联等地发现了含金刚石的金伯利岩管（岩筒）。扎伊尔成为当今世界上产金刚石最多的国家，占世界总产量的60%。

南非的普列米尔岩筒则是世界上最有名的宝石级金刚石产地。世界上最大的金刚石“库尔里南”即产于这一岩筒。

库尔里南Cullinan，1905年元月27日被发现，其大小为10×6.5×5cm^3，重3106克拉（621.2克）。由于其价值昂贵，无人买得起，被分割成100余块，最大的一块仍有100余克，嵌入英王玉冠上。

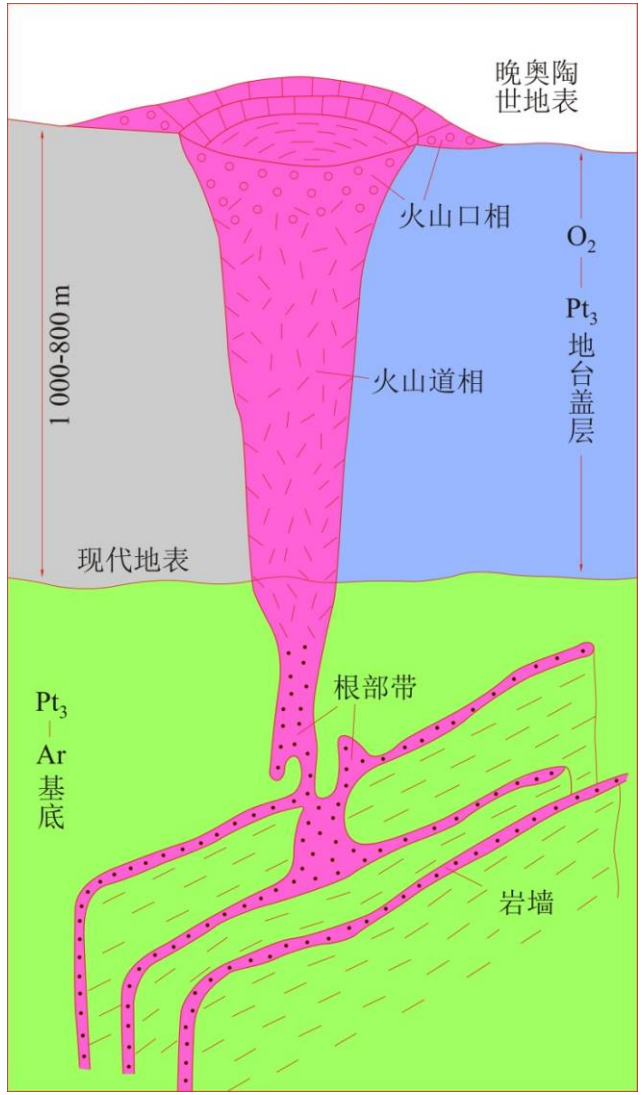
金刚石矿床的成矿地质背景及矿床地质特征

成矿地质背景：

矿床产于古老、稳定的大陆板块（克拉通）内部岩石圈深断裂两侧的次级断裂。

含矿岩体产状特征：

最常见者为筒状，呈爆破角砾岩筒状、岩墙状产出。受多组裂隙控制，位于交汇处，成群出现。岩筒直径常为几十米，少数为几百米，个别可达上千米。在平面上呈等轴状或椭圆状，剖面上呈高角度倾斜的漏斗状。



中国克拉通中金伯利岩的产状模式（张安棣、许德焕，1995）

金刚石矿床的成矿地质背景及矿床地质特征

含矿岩体岩性特征:为金伯利岩及钾镁煌斑岩，金刚石在这些火山岩中呈斑晶的形式存在。目前发现的金刚石矿床大多产于金伯利岩中,只有少数产于钾镁煌斑岩中(西澳),而且规模一般不大.

矿石矿物:矿石多为角砾状构造,金刚石在矿石中以斑晶形式出现，晶体一般仅数毫米，或粉尘状，最大可达6～8cm.晶体表面是熔融现象。岩体中金刚石分布不均匀，且含量很低，一般为0.25～0.4克拉/吨。矿床中共生矿物为橄榄石、金云母、富铬镁铝榴石、富镁铬铁矿、富镁钛铁矿（特征矿物），铬铁矿，铬透辉石、镁橄榄石.


金刚石
(Diamond) C

金刚石矿床的成矿地质背景及矿床地质特征

含矿性：金伯利岩中的金刚石含量是很不一致，其中约有50%的金伯利岩不含金刚石，而含金刚石较富的岩体约占6～10%，例如南非的250个金伯利岩筒，有工业价值的仅占10%。

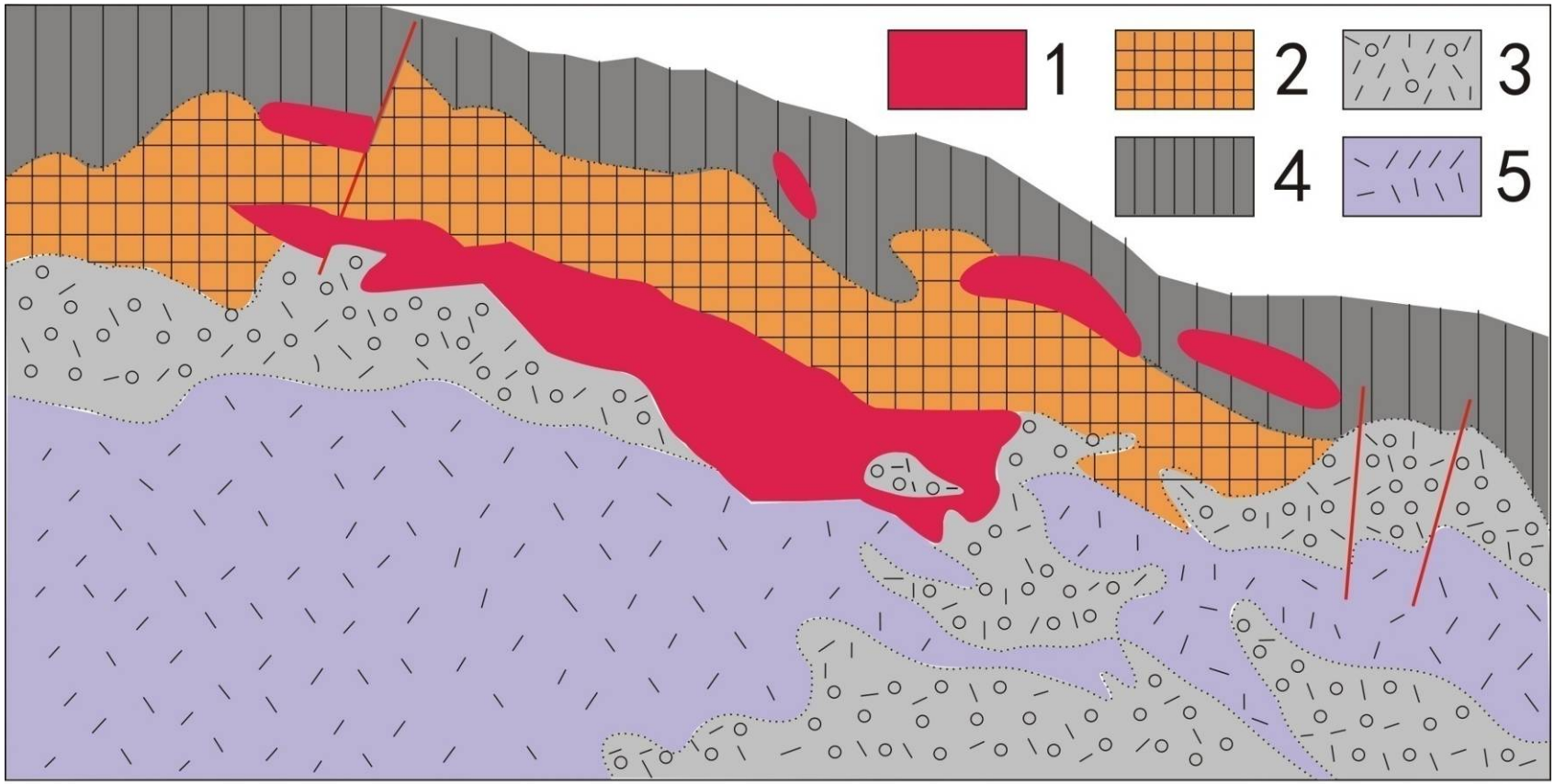
岩筒的含矿品位有上富下贫的趋势，如苏联的“和平岩筒”，从+300米到-300米，金刚石品位有1克拉/吨→0.38克拉/吨。

我国的金刚石矿床

我国的金刚石矿床还远远满足不了我国国民经济的需要，近年来有了很大的进展。我们已在华北地区的郯城（鲁南）-庐江（合肥以南）大断裂附近找到了一个金刚石矿床。

1977年12月21日，山东临沭县常林大队一位女社员发现了一颗重达158克拉（31.6克）的“常林钻石”。另外。在东北旅大附近的普兰店也有发现。

与碳酸岩有关的矿床



含铌、稀土碳酸岩矿床（湖北）

1—含铌-稀土碳酸岩；2—正长岩；3—石英角斑岩；4—片岩类岩石；5—古火山杂岩

碳酸岩特征

岩石组合：不论在区域分布上，或者在单个岩体中，碳酸岩常与碱性岩-超基性岩共生在一起，如霓霞岩、霞石正长岩等。

产状：碳酸岩常与碱性岩形成园环形、或椭圆形复岩体，而碳酸岩往往产于杂岩体的中心部位，所占比例较小。剖面上常呈岩株、岩钟状，少数呈脉状。例如巴西东部**Jacupiranga**的一个碱性岩-碳酸岩环状杂岩体。

成分：特殊，已发现有**80**余种矿物，但**80%**以上是由碳酸盐矿物组成，如方解石、菱铁矿、白云石、铁白云石。另外还有磁铁矿、磷灰石、黑云母、金云母、稀土元素矿物、铌钽矿物，共约占**20%**。

与碳酸岩相关的主要矿产

与碳酸盐有关的矿产主要是稀有（**Nb-Ta**）、稀土（**ΣY**、**Σce**）、磷灰岩以及金属硫化物矿床，故可大致分为三大类：

1. 磷灰石**-**磁铁矿碳酸岩：发育最广，所含**Ni**、**Ti**为其特点，如钛铁矿、金红石**(Ti)**，板钛矿、钛铌铁钙矿（**Ti**、**Nb**、**Fe**、**Ca**矿）、烧绿石、铀钽铌矿

2. 稀土**-**碳酸岩：有氟碳铈矿（**Ce**）、氟碳钙铈矿、独居石；

3. 硫化物碳酸岩：其中含有大量**Cu**、**Pb**、**Zn**硫化物，如南非的**Palabora**碳酸岩铜矿，矿石储量大于**3**亿吨，规模可与斑岩铜矿相比。

与碳酸岩相关的主要矿产

此外，由于碳酸岩通常和金伯利岩关系密切，故在碳酸岩出露的地区，也是金刚石的找矿远景区。

关于碳酸岩的成因，由于比较复杂，人们提出过各种解释，其中较重要的有岩浆成因，热液交代，捕掳体改造和气体加注四大学派。

岩浆矿床的主要类型

1. 超基性岩中的铬铁矿矿床：西藏曲松县罗布莎铬铁矿矿床。
2. 基性岩中的钒-钛-磁铁矿矿床，四川攀枝花钒-钛-磁铁矿矿床。
3. 基性-超基性岩中的铜、镍硫化物矿床：四川力马河，甘肃金川，吉林红旗岭。
4. 超基性岩-基性岩中的铂及铂族元素矿床；云南铂矿床。
5. 金伯利岩的金刚石矿床；南非金伯利岩中金刚石矿床。
6. 碳酸岩中的Nb-稀土-磷灰石矿床；南非阿扎尼亚皮茨柯勃杂岩体。
7. 安山岩中的磁铁矿-赤铁矿矿床；智利拉科铁矿。

思考题

1. 何谓岩浆分结矿床？如何区分早期岩浆矿床和晚期岩浆矿床？
2. 何谓岩浆熔离矿床？常见相关矿种有哪些？矿床有何特征？
3. 贯入矿体是如何形成的？有何鉴定特征？常可见于哪些类型的矿床中？
4. 何谓岩浆成矿专属性？铬铁矿、钒钛磁铁矿、铜镍硫化物及金刚石等矿床各产于何种大地构造环境？相关岩体及岩性有何特征？
5. 岩浆挥发组分及同化作用对岩浆成矿有何影响？
6. 岩浆矿床一般具有些特征？

主要参考文献

1、裴荣富，1995，中国矿床模式，地质出版社， 31-34、 63-66 、111-113、161-164

2、D.P.考克斯、D.A.辛格，1986（宋伯庆等人（1990）译），矿床模式，地质出版社， 14-20，25-44、53

3、《中国矿床》编委会，1994，中国矿床（中册），地质出版　社，401-409上册40-42， 205-265、553-587

4、鲍佩声、王希斌，1997，富铝型豆荚状铬铁矿床的成矿模式，地球学报，1997年第1期，25-37

5、F.索金斯，1984（曹开春等人（1987）译），金属矿床与板块构造，地质出版社，171-178、 208-212

6、H.D.B.威尔逊，1966（武汉地质学院矿床教研室（1977）译），岩浆矿床，地质出版社，1-75、 124-143、 182-192

7、邓燕华，1991，宝（玉）石矿床，北京工业大学出版社，18-28