

白云鄂博矿物志

中国科学院地质研究所

(内部资料·注意保存)

科学出版社

中国科学院地质研究所

白云鄂博矿物志

張培善 洪文兴 編

(内部資料·注意保存)

科学出版社

1963

內 容 簡 介

本书是中国科学院地质研究所中苏合作队集体研究成果之一。内容主要对白云鄂博矿床中的矿物作了较全面的鉴定和描述，特别是对稀土、稀有矿物和新发现的矿物叙述更为详细，书中并附有较多的矿物化学分析和X-射线粉晶照象等基本数据。同时，本书还简要地介绍了该矿床区域地质及矿区地质构造特征、矿化作用等问题。对普查找矿工作和鉴定研究矿物工作都有一定的参考价值。

(有看表书·并查物药)

白 云 鄂 博 矿 物 志

中国科学院地质研究所

*

科学出版社出版 (北京朝阳门大街 117 号)

北京市书刊出版业营业许可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 科学出版社发行

*

1963 年 6 月第 一 版

书号：2720 字数：77,000

1963 年 6 月第一次印刷

开本：787×1092 1/13

(京) 0001—1,300

印张：3 5/9 插页：7

定价：0.90 元

序 言

研究白云鄂博矿床是从解放后先以鉄矿的勘探开始的,地質部 241 勘探队 1951—1955 年对矿区地質和鉄矿儲量做了詳細勘探和工业評价。1957 年才由中苏两国科学院協議合作,計劃研究白云鄂博矿床稀土元素分布富集規律及其提取和利用。1958 年 6 月正式派遣中苏合作队赴該地工作。1958 年以前虽也有人前去調查稀土矿产,但因为势单力薄,新的发现不多。自从中苏合作队調查研究以来,稀土矿物、鉍、鉿矿物、含鉍含鈦的矿物以及地表上氧化带的矿物都有新发现,其中,有的是在世界上第一次发现的新矿物,有的是在国内首次发现者。矿物种类总共不下 70 余种,其中有关稀土、鉍、鉿、鈷和鉍、鈦的矿物就有 20 余种之多。該矿床除了鉄矿之外,以稀土矿藏为最富,其次是鉍(鉿)。稀土元素矿物包括磷酸盐、氟碳酸盐、矽酸盐以及鉍、鉿、稀土氧化物。矿床中鉍、鉿矿物尚未进行充分調查和研究,它的种属就目前所知只有几种,然而据鉄矿体内各部分的分析結果估算,可能是我国目前最大的热液类型的鉍矿床。放射性矿物发现較少,若与稀土和鉍、鉿相比較似乎应居次要地位。中苏合作队的工作已告一段落,它已为后来的研究工作打下了有利的基础,对于矿物的种属及有用矿物的发现,必然要随着調查研究的深入而逐漸增多。

本矿物志是以稀有元素矿物为主,凡与它共生而有成因关系的矿物,即便是普通常見的矿物也都列載,或是詳細地描述或是簡要地注解。因此所叙述的矿物是以稀土矿物和鉍鉿矿物为主。新矿物是中国同志們发现的,但是矿物的鉴定和研究工作是中國同志們在苏联专家的帮助下共同完成的。本书主要是总结两年来关于矿物研究的工作成果,由于采集的矿物标本为数甚多,因此,这方面的工作还有待于以后进一步詳細地研究。

本矿物志主要是在白云鄂博中苏合作地質队总结报告的基础上整理写成的。合作队总结报告是在苏联科学院矿床地質、矿物、岩石、地球化学研究所副所长 Г. А. 索科洛夫(Соколов)教授和中国科学院地質研究所何作霖教授、司幼东先生亲自指导下完成的,同时也是合作队全体队员 Д. О. 昂托也夫(Онтоев)、А. И. 图加林諾夫(Тугаринов)、Е. И. 謝苗諾夫(Семенов)、И. В. 亚历山大洛夫(Александров)、于津生、张本仁、肖仲洋、李紹柄、张言和矿山姜鍾元工程师等,共同努力的結果。因此,本矿物志可以說是中苏两国在地質科学研究上友誼的結晶。本书由合作队队员张培善和洪文兴二同志执笔定稿,編写过程是在何作霖教授指导下进行的。

目 录

序言	v
一、矿区及矿床地质简介	1
二、矿床中的矿物类别	6
三、硫化物类	7
(1) 磁黄铁矿 (2) 黄铁矿 (3) 方铅矿 (4) 闪锌矿 (5) 黄铜矿 (6) 辉钼矿	
四、氧化物和氢氧化物类	9
(一) 铁的氧化物和氢氧化物	9
(1) 磁铁矿 (2) 赤铁矿 (3) 假象赤铁矿 (4) 假象磁铁矿 (5) 褐铁矿	
(二) 钛、铌、稀土元素的氧化物	14
(1) 钛铁矿 (2) 易解石 (3) 钛易解石 (4) 铌易解石 (5) 烧绿石	
(三) 其它氧化物和氢氧化物类	20
(1) 软锰矿 (2) 水锰矿 (3) 石英 (4) 石髓	
五、氟化物(卤化物)类	20
(1) 萤石 (2) 表生萤石	
六、碳酸盐类	24
(一) 稀土碳酸盐类	24
(1) 氟碳铈矿 (2) 氟碳钙铈矿 (3) 黄河矿 (4) 镧石	
(二) 钙、铁、镁和锰的碳酸盐类	29
(1) 白云石 (2) 铁白云石 (3) 菱铁矿 (4) 方解石 (5) 锰铁白云石	
七、硫酸盐类	33
(1) 重晶石 (2) 黄钾铁矾 (3) 水绿矾 (4) 石膏 (5) 明矾石	
八、磷酸盐类、钼酸盐类	34
(1) 独居石 (2) 磷灰石 (3) 铈磷灰石 (4) 钼铅矿	
九、矽酸盐类	38
(1) 包头矿 (2) 钼铁钛石 (3) 铁钛石 (4) 褐帘石 (5) 矽钛铈钼矿 (6) 碱性角闪石	
(7) 霓石 (8) 云母(黑云母和金云母) (9) 微斜长石 (10) 钠长石 (11) 斜矽镁石	
(12) 矽镁石 (13) 方柱石 (14) 铁海泡石 (15) 多水高岭石 (16) 绿高岭石	
附录 白云鄂博矿床中某些矿物的 X-射线粉晶照象数据表	54

一、矿区及矿床地質簡介

(一) 内蒙区域地質构造及白云鄂博矿区的构造单位

内蒙全区由两个大地构造单元組成,其北部为内蒙地槽,南部为内蒙台背斜¹⁾。

根据已有資料,内蒙地槽带中的基底由前古生界和下古生界(?)构成。加里东运动以后,本区开始下沉并与华北台块分开轉为地槽区,沉积了巨大厚度的古生代以后的地层。

内蒙台背斜为一复背斜构造。复背斜最老地层是太古代五台羣的綠色片岩,其中具有含磁鉄石英岩、角閃片岩,五台羣之上为元古代的滹沱羣,成不整合接触²⁾。

白云鄂博矿区的地质主要由五台羣和滹沱羣构成。根据現有的資料,本区从呂梁运动以后就沒有接受較新的沉积。海西运动在本区主要表现为大量的岩漿活动。从出露岩层性质和岩石特征看,白云鄂博矿区恰好处在内蒙台背斜北部的边缘部分,它的北面向内蒙地槽方面过渡,或者说:白云鄂博矿床在大地构造位置上是在内蒙台背斜与内蒙地槽之間,属于过渡带地区。

(二) 地 层

分布在本区的地层,目前认为仅有太古代五台羣和元古界滹沱羣。

五台羣: 主要岩性为灰色致密状石英岩、綠色片理化石英岩,斜长石-石英-黑云母綠泥片岩。

滹沱羣: 不整合在五台羣之上,广泛分布于矿区范围内,为本区最主要的地层。由于后期大量的花崗岩类侵入作用,因而遭受到变质現象,致使原生岩性在区内变化較大。在区内南部及东南部,滹沱羣与大片的花崗岩类岩石接触,变质較深。矿区北部及西北部岩层变质較浅。由于变质作用,原石英砂岩形成石英岩,含长石石英砂岩形成长石石英岩,而碳酸盐岩石变为大理岩化石灰岩和白云岩,泥质岩石变成黑云母片岩。

现在根据李毓英同志的建議和中苏合作地質队工作的結果,将滹沱羣分为4层(H_{1-4})。

H_1 : 由淡灰色及白色石英岩、砂岩和砾岩組成。

H_2 : 在矿区北部为微片岩和砂岩的互层,其中含有絹云母和碳質物。在南部为云母片岩和石英岩及长石石英岩的互层。

H_3 : 是碳酸盐岩层,也是含矿岩层。岩性除主要为碳酸盐岩石外,其中还有砂

1) 根据张文佑等。

2) 滹沱羣在本区称为白云鄂博羣。

岩、黑云母片岩等。在矿区北部表现为石灰岩和砂岩互层。下部和上部一般为灰岩、少量为微斜长石石英砂岩和石英砂岩，而中部主要是微斜长石石英砂岩和石英砂岩。有些地方下部是黑色泥质灰岩，中部为深灰色钙质灰岩，其中有时夹有钙质砂岩层，而上部为深灰色或青灰色白云质灰岩。这明显地说明岩相渐变现象。在距离花岗岩类侵入体较近地方，主要由透闪石化白云岩和淡灰色大理岩化白云岩组成，而在矿体周围的碳酸盐岩石主要是白云岩；其中还有含碳质的钠长石絹云母片岩、钠长石黑云母片岩、石英钠长石黑云母片岩以及角闪玢岩等。

H₄：分布在矿区南北部。南部为云母片岩与石英岩的互层，北部为絹云母片岩和砂岩互层。

第四系：广泛发育在矿区范围内，根据 241 勘探队将其划分为冰碛层和现代沉积物两种。

(三) 矿区构造特点

上述五台群和溥沱群构成本区的一个大的复背斜构造。五台群仅出露在背斜轴部，矿区附近皆为溥沱群。褶皱的轴向为东西。复背斜由连续的向斜和背斜组成，其中的宽沟背斜是本区的主要构造单位。在背斜南北面为两条大的断裂带，方向平行东西，因而使白云鄂博群重复出现或缺失。南北向的横断层常把白云鄂博群地层割为数块。

(四) 火成岩和接触变质现象

侵入在白云鄂博矿区的火成岩，按其岩石成分和结构特点，可分为下列五种：闪长岩和辉长闪长岩、粗粒及斑状花岗正长岩、粗粒黑云母花岗岩、细粒斜长花岗岩、淡色斑状花岗岩。其中分布最广的是黑云母花岗岩，其次为花岗正长岩。闪长岩和辉长闪长岩呈不大的岩株出现，明显的侵入于黑云母花岗岩和花岗正长岩中。淡色斑状花岗岩仅出露于矿区北部，斜长花岗岩在黑云母花岗岩中呈不大的岩脉或岩株。侵入岩形成顺序如下：闪长岩和辉长闪长岩→黑云母花岗岩→斜长花岗岩；至于花岗正长岩和淡色斑状花岗岩，它们晚于闪长岩和辉长闪长岩，但与黑云母花岗岩及斜长花岗岩关系尚不清楚。

根据地质和岩石化学的研究，本区侵入岩基本上有三种主要类型：

- (1) 闪长岩和辉长闪长岩；
- (2) 正常的花岗岩——黑云母花岗岩、淡色伟晶状花岗岩、细粒斜长花岗岩；
- (3) 偏碱性的花岗正长岩。

上述各种侵入岩与含矿地层接触产生各种各样的接触变质现象。目前研究比较清楚的是花岗正长岩和白云岩的接触带。

花岗正长岩在区内和白云岩或白云岩、片岩、石英岩的互层以及和砂质-粘土质片岩等接触。在白云岩接触带发育有镁的交代作用，产生矽镁石、斜矽镁石、金云母、透闪石、尖晶石等矿物，构成镁矽卡岩。在花岗正长岩接触带产出透辉石、石榴石、

黑云母等特征矿物,并有褐帘石、榍石和螢石。根据内外接触带矿物组合及地球化学特征,本区接触交代作用可以划分为三个类型:

(1)无论是内外接触带都产生矽卡岩化作用;形成透輝石矽卡岩、方柱石矽卡岩、透閃石矽卡岩、透輝石-石榴石矽卡岩、阳起石矽卡岩、霓輝石矽卡岩和矽卡岩化花崗正长岩。

(2)鎂矽卡岩化作用:表现于白云岩和白云岩、片岩的互层中,如白云石-磁鉄矿-斜矽鎂石矽卡岩、白云石-矽鎂石矽卡岩、白云石-透閃石-金云母-尖晶石矽卡岩。

(3)鉄-氟-稀土和鈉的交代作用:在接触带均出現螢石、鈾磷灰石、矽鈦鈾鈷矿、褐帘石、鎂鉄鈉閃石、金云母和少量独居石。

花崗正长岩内外接触带处也出現独特的氟-鉄-稀土矿化,在主要组分上和白云鄂博矿床的矿石具有共同的特点。如在矿体中的稀土呈氟碳酸盐(氟碳鈾矿)和磷酸盐(独居石),而在花崗正长岩接触带則稀土主要呈矽酸盐(褐帘石、矽鈦鈾鈷矿)、矽酸磷酸盐(鈾磷灰石)稀土矿物出現。在接触带出現的磁鉄矿主要是高温变种,含有許多由固溶体分解所形成的尖晶石。因此矿床矿体和花崗正长岩接触带內的岩漿期后現象具有地球化学的共同特征,同时在花崗正长岩接触带比在矿体中形成較高温的矿物共生组合。所以根据上述資料可以推想,白云鄂博矿床在成因关系上是和花崗正长岩漿有关,是該岩漿期后溶液侵入活动的結果。

(五) 矿床地質和矿化特征

白云鄂博矿床产于元古界滹沱羣(即白云鄂博羣)(H₃)的白云岩层中。矿体南面距离数百米外为大片的黑云母花崗岩侵入体,侵入体直接与滹沱羣(H₂)的石英岩、板岩和片岩相接触。矿体东面和东南面数百米处的花崗正长岩侵入体,直接与含矿岩层 H₃ 白云岩接触,部分和板岩接触,在接触带,如前所述,广泛发育接触变质現象。

含矿带东西分布长达十几公里,南北寬約 1—2 公里。各个矿体分布的方向大致与区域构造的东西方向一致。惟局部地段矿体走向有向南北轉折現象,形成不規則的弧形弯曲。矿体之間的距离不一,自数十米至数百米不等,相距远者可达数千米以上。含矿带系由大小各不相同的数十个矿体所組成,其中以东矿体、主矿体和西矿体等十多个矿体为最主要,組成东、主、西三个矿段。

矿床中除大量形成鉄的矿化外,同时还广泛的发育氟鈉的交代和稀土、稀有元素的富集作用。因此白云鄂博矿床除了分布磁鉄矿、赤鉄矿之外,也还大量分布着螢石、稀土和稀有元素矿物。不論在各矿体内外均普遍发育不同程度的螢石化、霓石化、鈉角閃石、鈉长石化及金云母、黑云母化現象。上述这些現象在各个矿段表现的強度有明显不同。

东矿段除了鉄的矿化(磁鉄矿、赤鉄矿)外,稀土矿化及氟的矿化作用在矿段中強烈发育,形成各种稀土矿物和螢石。东矿段鈉的交代作用表现最強烈,以致在矿体中形成大量的霓石型矿石并含稀有元素矿物。这是不同于其它矿段的重要之点。

主矿段一般看来与东矿段性質相似,具有大量的磁鉄矿、赤鉄矿、螢石、稀土矿

物,但是鉄和氟的矿化比东矿段強烈,而霓石的发育远不及于东矿段。

西矿段是由許多大小不等的矿体組成,地質情况与主、东矿段相同,矿化作用的強度与后者有很大的区别。西矿段無論是鉄的矿化、螢石矿化或稀土矿化的強度都不及主、东矿段,鈉的交代作用在西矿段主要表現为鈉角閃石的形成,而霓石几乎很少。

白云鄂博矿床除了上述的主要矿化作用之外,还有重晶石化、磷灰石化、硫化物化、碳酸盐化以及矽化等等作用。因而造成白云鄂博矿床的物质成分的复杂性。

根据上述情况,在矿区內如果以主矿为界,鉄的矿化、螢石化和鈉交代作用以及稀土、稀有元素矿化等,于主矿以东強烈发育,主矿以西則逐漸減弱。

(六) 矿床主要的交代作用和矿化阶段

白云鄂博矿床的交代作用,基本上可以分为两种类型:

- (1)花崗正长岩侵入体与碳酸盐和矽鋁質围岩的接触交代現象;
- (2)矿体范围内的交代現象。

侵入岩接触带上的交代現象在叙述火成岩和接触变质現象一节中已經談过,因此在这里只着重談与矿体形成有关的交代作用。

白云鄂博矿床矿体,在一般的情况下是产于 H_3 白云岩层与 H_4 矽質板岩层接触带之間,矿层主要在白云岩中,上盘为矽質板岩和矽質片岩,下盘为白云岩层。

根据研究結果証明,与形成矿体有关的原生岩石:一种是鈣鎂碳酸盐岩石;一种是矽鋁質泥質岩石。鋁的地球化学研究結果証明,富鋁成分的岩石可能对形成鉄矿不利。本矿床矿石中 Al_2O_3 含量一般低于1%。根据原生岩石成分和一系列的交代現象,白云鄂博矿床形成时,基本上可分三个交代阶段。

(1)早期双交代阶段:在原生的矽質岩石和碳酸盐岩石之間产生双交代作用,矽質岩石中的 Si 、 K 被带入碳酸盐岩石中,而碳酸盐岩石的 Ca 、 Mg 被带入矽質岩石中。因此在矽質板岩或黑云母片岩中形成金云母、透閃石、鎂鉄閃石、正长石、磁鉄矿、和早期的螢石、独居石、磷灰石,而白云岩中主要是鈉透閃石、磁鉄矿、独居石。該阶段特点,主要是形成磁鉄矿和双交代現象。

(2)碱性-卤化(Na 、 F 和 TR)交代阶段:这一阶段由溶液带来的組分可能主要是 F 、 Fe 、 TR 、 Ba 、 Na 、 Nb 、 Th 、 SiO_2 及 H_2O 、 CO_2 等。

根据交代形成的矿物共生組合,此阶段又分两个不同時間:

(a) F 的交代阶段: F 組分在交代作用中起主要作用。形成螢石、赤鉄矿、独居石、氟碳鈾矿、磷灰石、重晶石、白云母等,此阶段中 TR 可能主要以 $NaTRF_4$ 和 $TRFeF_6$ 的搬运形式存在,局部也可能呈 $NaTR(SO_4)_2$ 的形式。

(b) Na 的交代阶段:广泛的形成霓石、鉍鉄鈦石、鈉角閃石、螢石、重晶石、鈉长石、微斜长石、独居石、氟碳鈾矿、鈦石、易解石、磷灰石、石英、包头矿等。該阶段中 TR 主要呈 $Na_3TR(CO_3)_3$ 的搬运形式,此时 F 的作用減弱, Na 的作用居主导地位。

(3)細脉交代阶段:晚期的細脉在矿体中很发育。除了一般石英、碳酸盐、螢石、

重晶石脉之外,还有相当普遍的霓石脉、鈉角閃石脉,几乎在所有細脉中,均含有稀土矿物(独居石、氟碳鈰矿、黄河矿、氟碳鈣鈰矿)和稀有元素矿物(易解石、鈦易解石、烧綠石……)等。

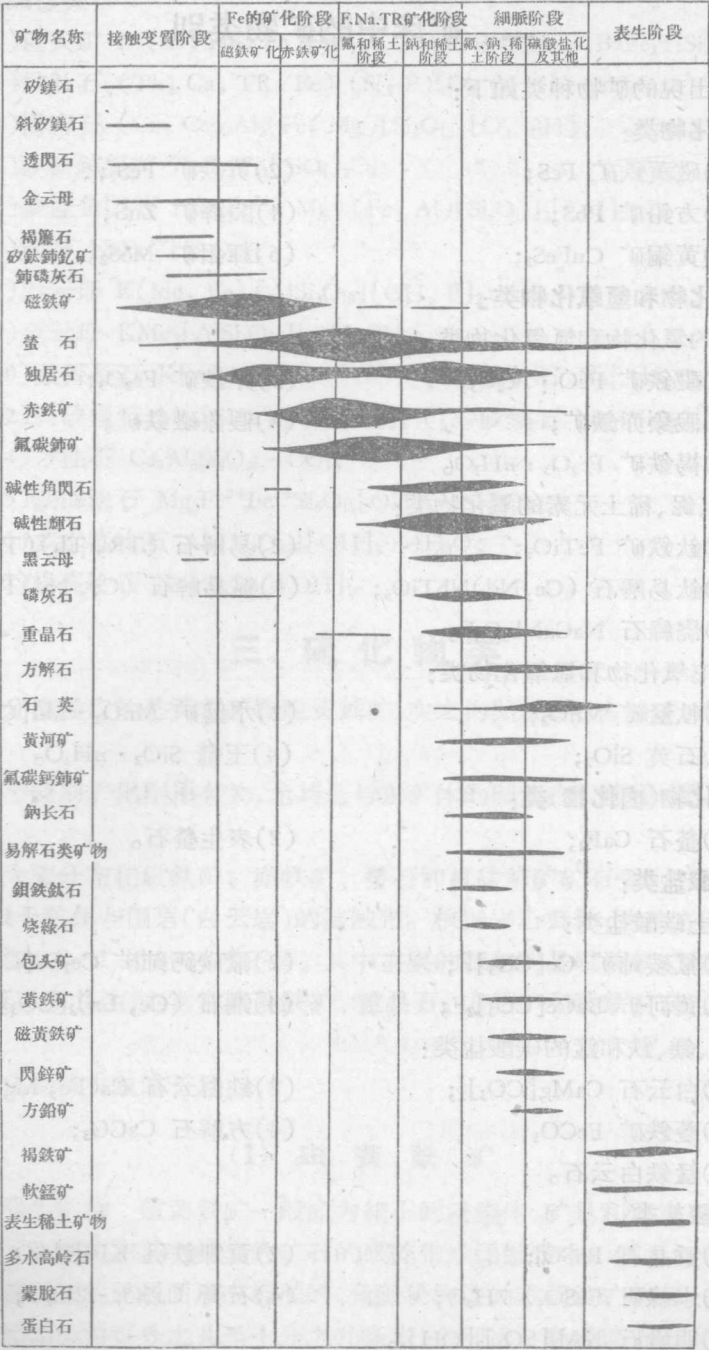


图 1 白云鄂博矿床主要矿物生成順序示意图

上述三种交代作用的阶段,非常特征之点是:在不同的交代阶段有某些組分的明显的繼承性和遞減性。同时也表明这种非单一性的交代作用所形成的矿床具有十分复杂的矿化阶段和矿物生成順序(图 1)。

二、矿床中的矿物类别

矿床中出現的矿物种类如下:

(一)硫化物类:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| (1)磁黄鉄矿 FeS ; | (2)黄鉄矿 FeS_2 ; |
| (3)方鉛矿 PbS ; | (4)閃鋅矿 ZnS ; |
| (5)黄銅矿 CuFeS_2 ; | (6)輝鉬矿 MoS_2 。 |

(二)氧化物和氢氧化物类:

I. 鉄的氧化物和氢氧化物类:

- | | |
|--|----------------------------------|
| (1)磁鉄矿 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$; | (2)赤鉄矿 Fe_2O_3 ; |
| (3)假象赤鉄矿; | (4)假象磁鉄矿; |
| (5)褐鉄矿 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 。 | |

II. 鈦、鉬、稀土元素的氧化物类:

- | | |
|--|---|
| (1)鈦鉄矿 FeTiO_3 ; | (2)易解石 $(\text{TR}, \text{Th})(\text{Ti}, \text{Nb})_2\text{O}_6$; |
| (3)鈦易解石 $(\text{Ce}, \text{Nd})\text{NbTiO}_6$; | (4)鉬易解石 $(\text{Ce}, \text{Nd})\text{TiNbO}_6$; |
| (5)燒綠石 $\text{NaCaNb}_2\text{O}_6\text{F}$ 。 | |

III. 其它氧化物和氢氧化物类:

- | | |
|-------------------------|--|
| (1)軟錳矿 MnO_2 ; | (2)水錳矿 $\text{MnO}_2 \cdot \text{Mn}[\text{OH}]_2$; |
| (3)石英 SiO_2 ; | (4)玉髓 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 。 |

(三)氟化物(卤化物)类:

- | | |
|------------------------|----------|
| (1)螢石 CaF_2 ; | (2)表生螢石。 |
|------------------------|----------|

(四)碳酸盐类:

I. 稀土碳酸盐类:

- | | |
|---|---|
| (1)氟碳鈰矿 $\text{Ce}[\text{CO}_3]\text{F}$; | (2)氟碳鈣鈰矿 $\text{Ce}_2\text{Ca}[\text{CO}_3]_3\text{F}_2$; |
| (3)黄河矿 $\text{BaCe}[\text{CO}_3]_2\text{F}$; | (4)鐳石 $(\text{Ce}, \text{La})_2[\text{CO}_3]_3 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 。 |

II. 鈣、鎂、鉄和錳的碳酸盐类:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| (1)白云石 $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$; | (2)鉄白云石 $\text{Ca}(\text{Fe}, \text{Mg})[\text{CO}_3]_2$; |
| (3)菱鉄矿 FeCO_3 ; | (4)方解石 CaCO_3 ; |
| (5)錳鉄白云石。 | |

(五)硫酸盐类:

- | | |
|--|--|
| (1)重晶石 BaSO_4 ; | (2)黄鉀鉄矾 $\text{KFe}_3^+[\text{SO}_4]_2[\text{OH}]_6$; |
| (3)水綠矾 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; | (4)石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; |
| (5)明矾石 $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2[\text{OH}]_{60}$ 。 | |

(六)磷酸盐类、鉬酸盐类:

- (1)独居石 $(\text{Ce}, \text{Nd})\text{PO}_4$; (2)磷灰石 $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3[\text{F}, \text{OH}]$;
 (3)铈磷灰石 $(\text{Ce}, \text{Ca}, \text{Na})_5[\text{SiO}_4\text{PO}_4]_3[\text{F}, \text{OH}]$;
 (4)钼铅矿 PbMoO_4 .

(七)矽酸盐类:

- (1)包头矿 $\text{Ba}(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Fe})_2\text{SiO}_7$; (2)钡铁钛石 $\text{BaFe}_2\text{TiSi}_2\text{O}_9$;
 (3)铁钪石 $(\text{Th}, \text{Ca}, \text{TR}, \text{Fe})[(\text{Si}, \text{P})(\text{O}, \text{OH})]_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$;
 (4)褐帘石 $(\text{Ca}, \text{Ce})_2\text{Al}_2(\text{Fe}, \text{Mg})[\text{Si}_3\text{O}_{12}][\text{O}, \text{OH}]$;
 (5)矽钛铈钇矿 $\text{FeCe}_2\text{Ti}_2[\text{SiO}_4]_2\text{O}_4$;
 (6)碱性角闪石 $\text{Na}_3(\text{Fe}^{2+}, \text{Mg})_4(\text{Fe}, \text{Al})[\text{Si}_4\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$;
 (7)霓石 $\text{NaFe}^{3+}[\text{Si}_2\text{O}_6]$;
 (8)黑云母 $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}, \text{F}]_2$;
 (9)金云母 $\text{KMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}][\text{OH}, \text{F}]_2$;
 (10)微斜长石 $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$; (11)钠长石 $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$;
 (12)斜矽镁石 $\text{Mg}_9[\text{SiO}_4]_4[\text{OH}, \text{F}]_2$; (13)矽镁石 $\text{Mg}_7[\text{SiO}_4]_3[\text{OH}, \text{F}]_2$;
 (14)方柱石 $\text{Ca}_4\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24} \cdot \text{CO}_3$;
 (15)铁海泡石 $\text{Mg}_3\text{Fe}^{3+}\text{Fe}^{2+}\text{Si}_5\text{O}_{15}[\text{OH}]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$;
 (16)多水高岭石 $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$;
 (17)绿高岭石 $\text{Fe}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}][\text{OH}]_{20}$.

三、硫化物类

硫化物分布最广的是黄铁矿和磁黄铁矿,次之为闪锌矿、方铅矿、辉钼矿和硫铈化物。

硫主要与晚期矿化作用有关,尤其是与东矿体的碱性交代作用(霓石化)更加密切。

硫化物大都分布在磁铁矿、赤铁矿、萤石和氟碳铈矿矿石受到破碎和揉皱的地段,往往局限于矿体与围岩(白云岩)的接触带。根据岩心资料,这种富硫化物的构造带垂直厚度自0.5—1到3—4米不等,其中主要的硫化物是磁黄铁矿和黄铁矿,且与霓石、钠闪石紧密共生,也常常有菱铁矿、重晶石、方铅矿和黄铁矿,较少见者为闪锌矿等。

现将硫化物依次叙述于后:

(1) 磁 黄 铁 矿

产状及共生矿物 磁黄铁矿一般成为细小的浸染体、矿巢和形状不规则的块体。见于磁铁矿、赤铁矿和其它类型的矿石的破碎带或揉皱带中。偶而也见有致密的磁黄铁矿胶结着围岩的碎屑而形成标准的、角砾状构造的磁黄铁矿矿石。

矿物颗粒大小为百分之几至十分之几毫米,个别达1毫米以上。

交代的霓石中磁黄铁矿周围常伴生有第三世代的磁铁矿。共生矿物除磁铁矿、

碳酸盐(往往是菱铁矿)和石英外,还有黄铁矿、钠铁闪石,少见者为闪锌矿和方铅矿等。

根据现有资料,磁黄铁矿只有一个世代。

化学性质 光谱分析有下列元素: Mn—0.2—0.3%; Pb、Cu、Mg—0.0n%; Ca、Si、Ba—0.00n%; 个别含 Co—0.n%。部分的 Ca、Mg、Si 和 Ba 为其它矿物(碳酸盐、霓石、角闪石和重晶石)的杂质。Mn、Pb、Cu、Ni 及部分 Co 元素可能呈类质同象进入磁黄铁矿的结晶格架而置换了铁离子。

光性及其他性质 均与普通磁黄铁矿一样。

(2) 黄 铁 矿

是硫化物中分布最广泛的一种矿物。

就其矿物产出的特征,可分为两个不同世代。

I. 第一世代的黄铁矿:

产状及共生矿物 与磁黄铁矿紧密共生,大多呈半自形晶体,见于磁黄铁矿中(照片1),一般在矿石中呈浸染状,有时呈细脉状,组成细脉条带状构造。共生矿物除磁黄铁矿外,有霓石(第二世代的)、钠铁闪石、方铅矿和碳酸盐矿物。

化学性质 光谱分析含 Pb—0.0n%; Cu、Ti、Ni—0.00n%; 有一个样品中含 Mn、Co、Ba—0.0n%。

II. 第二世代的黄铁矿:

见于含霓石(第二世代)、易解石、方解石的细脉中,细脉穿切了霓石岩中第一世代的黄铁矿,细脉壁上产有板状易解石集合体,中部为霓石(第二世代)、黄铁矿,在易解石大量出现之处可见第二世代的黄铁矿充填于片状易解石之间(照片2)。

第二世代黄铁矿与第一世代的区别在于前者与晚期铌酸盐和钽铌酸盐矿物紧密共生。

(3) 方 铅 矿

产状及共生矿物 见于矿床的各种矿石类型中,但仅局部地方富集。与磁黄铁矿和黄铁矿(第一世代)共生。霓石岩中的碳酸盐细脉中,方铅矿常与独居石、碳酸盐等矿物共生。钠铁闪石的细脉中方铅矿偶而也与闪锌矿共生。

矿物颗粒细小,粗粒者少见。

化学性质 光谱分析成分较稳定,含一定量的 Bi 及 Ag(0.1—0.6%),极微量的 Sn、Cu、Ba—0.00n%。

化学分析见表1。

(4) 闪 锌 矿

产状及共生矿物 零散见于矿床的矿石中。在浸染状的铁矿矿石中呈细小的各向等长的浸染体。有时形成于晚期钠闪石的细脉中,与磁黄铁矿、黄铁矿(第一世代)

和方鉛矿共生。

表1 方鉛矿的化学分析

元 素	重 量 (%)	元 素	重 量 (%)
Pb	85.27	S	13.20
Bi	0.10	CaO	0.31
Ag	0.12	MgO	0.16
Mn	痕迹	SiO ₂	0.25
Fe	0.33		
		总 計	99.74

分析者 苏联科学院金属矿床地质、矿物、岩石、地球化学研究所 (ИГЕМ) (以下簡称为苏联科学院矿床地质研究所), Г. А. 阿拉波娃 (Арапова) 和 Ю. С. 涅斯捷罗娃 (Нестерова)。

光学性质 薄片中褐色或棕褐色。均质。
化学性质 光谱分析中 Mn 含量高达 6% ; Cd——0.06—0.1% ; In、Ba、Pb、Co——0.01—0.06% ; Cu、Ti、Ag——0.00n%。Mn 含量的增长显然因为其呈类质同象进入閃鋅矿的結晶格架而代替 Fe 的結果。

(5) 黃 銅 矿

矿床中很少見,一般在黃鉄矿、磁黃鉄矿矿石中呈細小浸染体,或在霓石岩中的碳酸盐脉中与方鉛矿共生。
本矿床中含銅矿物很不发育。

(6) 輝 鉬 矿

偶而見于浸染状磁鉄矿矿石和围岩中的构造破碎带內,呈細鱗片状集合体。

四、氧化物和氢氧化物类

(一) 鉄的氧化物和氢氧化物

鉄的氧化物包括磁鉄矿、赤鉄矿和假象赤鉄矿,它們是白云鄂博矿床中鉄矿石的主要組成部分。原生矿石中除磁鉄矿和赤鉄矿外,少見者为假象赤鉄矿,至于假象磁鉄矿則更少見。
矿区东部花崗正长岩的内外接触带以及矿化白云岩中均有磁鉄矿分布。矿床氧化带中假象赤鉄矿和赤鉄矿占优势,而褐鉄矿則較少。

(1) 磁 鉄 矿

根据产地和产状的不同,将磁鉄矿分为两类描述:
1. 矿区东部花崗岩与溇沱系岩层接触带中的磁鉄矿:
产状及共生矿物 产于矿区东部花崗正长岩的接触带中,在大理岩化白云岩內

呈浸染体,与斜矽鎂石、矽鎂石、金云母和透閃石共生,有时与尖晶石、方鎂石共生。此外,也富集于花崗正长岩內接触带的矿脉中。

显微镜下观察,磁鉄矿呈細、粗或中等粒状,顆粒均匀,与鉀磷灰石、磷灰石、斜矽鎂石共生。高倍鏡下可見磁鉄矿-尖晶石固溶体的分解結構(照片3和4)。

晶系 等軸晶系。

晶胞常数 接触带中磁鉄矿的单位晶胞大小是: $a_0 = 8.41 \text{ \AA} \pm 0.02$,較之普通磁鉄矿晶胞长度 ($a_0 = 8.39 \text{ \AA}$) 为大。

化学性質 对花崗正长岩內接触带中磁鉄矿的化学分析¹⁾(表2)表明:磁鉄矿的特点是 Al_2O_3 、 MnO 、 MgO 含量高,并含有部分 TiO_2 和 ZnO 。固溶体尖晶石的存在可作为换算的基础,錳为黑鎂鉄錳矿,鎂則为鎂磁鉄矿。計算时发生了高铁的不足(或低鉄的有余)这可能与低鉄高铁的分离有关。换算之后的磁鉄矿中含有(分子数100%):尖晶石7.1%、黑鎂鉄錳矿10.8%、鎂磁鉄矿5%。磁鉄矿成分的这一特点,显然表現在矿物的結構中,特別表現在单位晶胞大小比标准者有所增大这一点上。

光譜分析含 Mn、Mg、Al——約1—3%; Ca、Si、Ti、Zn——較富集; Pb、Sn、Nb、V——0.0n%。

討論 根据这种花崗正长岩內接触带中的磁鉄矿含尖晶石固溶体,黑鎂鉄錳矿、鎂磁鉄矿和某些其他元素(Ti、Zn、Sn 和 Nb),以及与斜矽鎂石、磷灰石和鉀磷灰石等矿物共生来看,这种磁鉄矿与白云鄂博鉄矿床中的磁鉄矿有所不同,乃是属于比后者

表2 花崗正长岩內接觸帶矿脉中磁鉄矿的化学分析

成 分	重量%	換算成为 100%*	分子数	換 算 成 为 矿 物 組 合			
				MgAl_2O_4 尖晶石	MnFe_2O_4 黑鎂鉄錳矿	MgFe_2O_4 鎂磁鉄矿	Fe_3O_4 磁 鉄 矿
SiO_2	0.30	—	—				
TiO_2	0.50	0.50	6				
Fe_2O_3	61.87	62.27	394		50	23	$\left. \begin{matrix} 6 \\ 321 \\ 387 \end{matrix} \right\} 327 \left. \begin{matrix} \text{Fe}_{1.14}^{2+} \\ \text{Fe}^{3+}\text{O}_4 \end{matrix} \right\}$
FeO	27.81	27.98	387				
Al_2O_3	3.40	3.42	33	33			
MgO	2.25	2.26	56	33		23	
MnO	3.55	3.57	50		50		
CaO	1.10	—	—				
ZnO	0.02	—	—				
总 計	100.80	100		66	100	46	714
			以分子数为 100%	7.1	10.8	5.0	77.1

分析者 苏联科学院金属矿床地質研究所 (ИГЕМ), О. А. 阿列克謝耶娃 (Алексеева)。

* 认为 SiO_2 为石英存在所致, CaO 为含方解石所致,故扣除之。

1) 磁鉄矿矿物中混有其它矿物,难以取出純样品。

較高溫的变种。

2. 鉄矿体中の磁鉄矿:

这种磁铁矿组成了白云鄂博铁矿床中各种类型矿石的主要成分,并广泛分布于各种交代变质的围岩中。根据形成时间的先后,可划分出三个世代。形成较早的第一世代的磁铁矿分布广泛,构成了主要类型的磁铁矿石,其余二个世代的磁铁矿则局限于矿化作用的晚期,为量不多,只有矿物学上的意义。

I. 第一世代的磁鉄矿:

产状及共生矿物 矿物呈細小或中等的顆粒,主要形成块状、浸染状和細脉浸染状磁鉄矿矿石。此外,也見于螢石-磁鉄矿、氟碳鋯矿-赤鉄矿和霓石矿石中,在作为围岩的矿化白云岩和片岩中也有分布。共生矿物为亚碱性角閃石、金云母、鉄白云石和菱鉄矿,此外,还有独居石(第一世代)、磷灰石、螢石(第一世代)等。

物理性質和光學性質 均與普通磁鐵礦同。

化学性质 矿物的化学成分见表3。

从表中可以看出:样品 3、5—8 都有其它矿物(可能为石英、白云石等)混入,表现着 Si、Al、Mg、Ca 的含量增多,还可看出:该世代的磁铁矿不含氧化铝,而氧化铁含量也很少,并均含有氧化锰(从万分之几到千分之一、二)。

光譜分析含 Mn——0.0n—0.6%；Al、Zn——0.0n% 到 0.5—0.6%；Ti、V——0.01% 到 0.5—0.6%。

以上元素在矿物中可能呈类质同象存在。

此外,在个别样品中含有: Pb——0.0n%; Sr——从 0.02—0.03% 到 0.00n%; Sn、Ni、Cu——0.00n%; Ga、Nb、Mo——少数样品中发现。

討論：本期磁鉄矿与矿区东部接触带的高温磁鉄矿有很大区别。东部高温磁鉄矿中， TiO_2 、 Al_2O_3 和 MnO 的含量高，且有磁鉄矿-尖晶石固溶体的分离现象。

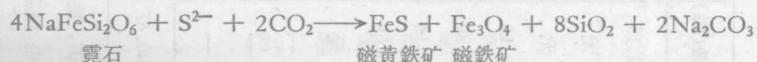
II. 第二世代的磁鉄矿:

見于穿切螢石-赤鉄矿矿石的細脉中。共生矿物：細粒状霓石、氟碳鋇矿、重晶石、少量赤鉄矿。某些情况下，在該世代磁鉄矿中間，見到小的板状假象磁鉄矿的集合体(照片5)，显然它是板状磁鉄矿，經過假象磁鉄矿化形成。

III. 第三世代的磁鉄矿:

該世代矿物出現于成矿作用的硫化物阶段，主要存在于霓石岩中。共生矿物为磁黄鉄矿、黄鉄矿(照片6)。于磁黄鉄矿的細脉、穿脉和不規則的分离体中几乎常有第三世代的磁鉄矿浸染体伴生(照片7、8、9)。

成因討論 本期磁鉄矿中的鉄可能从蝕变霞石中借来,其交代公式为:



这种碱性反应呈碳酸钠的形式乃是借助于溶液进行的。

本世代矿物比前两个世代的量要少得多,仅具有矿物学上的意义。

表 3 矿石和围岩中第一世代磁铁矿的化学分析

編 号	1		2		3		4		5		6		7		8	
	重量(%)	分子数	重量(%)	分子数	重量(%)	分子数	重量(%)	分子数	重量(%)	分子数	重量(%)	分子数	重量(%)	分子数	重量(%)	分子数
成 分																
SiO ₂	0.15	—	0.10	—	0.89	15.0	0.08	—	0.71	12	2.07	69	—	—	0.80	13
TiO ₂	无	—	0.18	3	无	—	0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃	无	—	无	—	无	—	无	—	1.03	19	2.80	27	1.19	24	1.07	22
Fe ₂ O ₃	69.16	433	68.10	430	68.00	430	68.90	432	66.10	410	65.4	413	67.79	426	68.20	431
FeO	30.90	430	30.36	423	30.30	432	30.40	424	28.90	404	25.52	356	30.70	426	30.25	410
MnO	0.18	3	0.06	—	0.74	10	0.11	—	0.37	6	0.60	85	0.20	3	0.15	2
MgO	0.08	—	0.20	5	0.20	5	0.40	10	2.10	52	2.76	69	—	—	—	—
CaO	无	—	1.00	18	0.24	4	0.50	—	0.19	4	0.97	18	0.53	9	—	—
Na ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	0.29	5	0.29	5	0.32	5	0.96	16
K ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	—	0.24	3	—	—	—	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	0.09	—	痕迹	—	痕迹	—
总 計	100.47		100.00		100.37		100.47		99.75		100.74		100.73		101.43	
磁铁矿采样主矿, 块状磁铁矿	主矿, 块状磁铁矿		东矿, 块状磁铁矿		西矿, 块状磁铁矿		主矿下盘, 矿化白云岩中; 样品 981/58,		主矿, 浸染状矿石中, 样品 593/58, 中		东矿, 浸染状矿石中		西矿, 浸染状矿石中		东矿, 浸染状矿石中, 样品 589/58, 中, 样品 87-67孔	
地 点	石中, 样品 247/58, 中		石中, 样品 484/58, 中		石中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中		中	
	中, 样品 247/58, 中		中, 样品 484/58, 中		中, 样品 3410/58,		中, 样品 3410/58,		中, 样品 593/58, 中		中		中			