

新疆主要矿床的区域成矿条件的初步探讨

陈哲夫

(新疆地质局)

新疆地域辽阔,矿产丰富。建国后,广泛开展了普查、勘探和区域地质调查,获得了大量资料。现对主要矿床的区域成矿条件作一初步综合和探讨。

一、主要构造分区及其成矿带的划分^[1]

不同的构造单元(图1)在成矿条件上有一定差异,各构造区形成的主要成矿带及主要矿床类型亦有区别,现分述如下:

(一) 地槽区构造

I. 阿勒泰褶皱系:中部是青河—哈拉斯冒地槽褶皱带:为下古生代变质碎屑岩夹大理岩;侵入岩时代以华力西期为主,其次为加里东期的酸性岩;成矿带内有花岗伟晶岩型稀有金属矿床和白云母矿床的分布。在其西南和北东两侧分别为克兰和诺尔特两个华力西优地槽褶皱带:主要岩石是泥盆纪酸—中性火山岩夹碳酸盐岩以及华力西期侵入的酸性岩;前者岩层普遍变质,形成了火山岩型为主的铁矿成矿带,后者除泥盆系外还分布有早石炭世酸性火山岩夹碳酸盐岩。

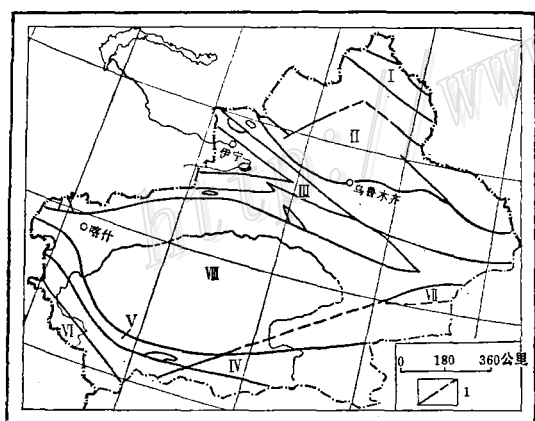


图1 新疆构造分区略图

Fig. 1. Schematic geological map showing the tectonic framework of Xinjiang.

I—阿勒泰褶皱系; II—准噶尔褶皱系; III—天山褶皱系; IV—东昆仑褶皱系; V—西昆仑褶皱系; VI—林齐塘褶皱带; VII—北山褶皱带; VIII—塔里木地台

II. 准噶尔褶皱系:包括东、西准噶尔华力西优地槽褶皱带及其中部拗陷的华力西褶皱基底。优地槽内发育有上古生代及部分奥陶—志留纪以中基性为主的火山岩系和放射虫硅质岩,并有华力西期为主的超基性岩、基性—超基性岩和酸性侵入岩类。岩石组合属于蛇绿岩

套。主要矿床有岩浆型铬矿和铜、镍矿及热液型金矿，其次有火山岩型铁矿和铜矿。

Ⅲ、天山褶皱系^[2,3]：划分为北天山优地槽褶皱带、南天山冒地槽褶皱带和西天山地槽褶皱带^①。北天山广泛发育着泥盆—石炭纪中性火山岩和华力西期各类侵入岩。岩浆、火山、热液活动、接触交代与沉积作用分别形成了铬、铜（镍）、铁、钨和磷等成矿带。南天山在泥盆—石炭纪以碳酸盐岩和碎屑岩沉积为主，侵入岩不发育。成矿带中有岩浆型和伟晶岩型稀有金属、沉积型铁、锰、铝矿和热液型铅—锌矿。西天山包括北部的博罗霍洛和南部的哈里克套两个晚期加里东冒地槽褶皱带以及夹在中间的巩乃斯华力西晚期优地槽褶皱带：冒地槽内从志留纪开始转化为地槽发展阶段，岩层为变质的碎屑岩夹碳酸盐岩和少量火山岩，侵入岩以华力西期为主，其次是加里东期的酸性岩及少量基性—超基性岩。有岩浆型镍（铜）、热液型铜（钼）、火山岩型铜（硫）和沉积型磷矿。优地槽内喷出沉积为石炭—二叠纪以中酸性为主的火山岩系，侵入岩不多，有火山岩型和沉积型铁和锰以及斑岩型和火山岩型铜矿化。

Ⅳ、东昆仑褶皱系：在祁曼塔格华力西优地槽褶皱带，主要分布有上古生代以中基性为主的火山岩、碎屑岩夹灰岩，侵入岩有华力西期花岗岩类及少量超基性岩和基性岩。有超基性岩受后期酸性岩侵入影响而形成的石棉和热液型铁矿。

Ⅴ、西昆仑褶皱系：北昆仑华力西优地槽褶皱带，其中常见岩石为下古生代枕状玄武岩、安山岩、硅质岩和火山碎屑岩，部分岩石变质，局部石炭—二叠系为中酸性火山岩夹灰岩。侵入岩有加里东和华力西期花岗岩类。本带有零星的前震旦纪断块隆起。有与沉积作用有关的铜矿、铁矿以及热液充填交代型铜（铁）矿。南昆仑华力西冒地槽褶皱带，主要为上古生代复理石建造夹灰岩，局部有下古生代变质的碎屑岩夹灰岩，边缘有少量华力西期酸性岩体。有沉积变质交代型铁矿、伟晶岩型稀有金属矿和白云母矿。

Ⅵ、林齐塘褶皱带：为燕山准地槽，从石炭纪至白垩纪为陆相和浅海相碎屑岩和碳酸盐岩沉积，侵入岩有燕山期花岗岩。已知有热液型钼、锡、铁、金等矿化。

Ⅶ、北山褶皱带：据作者等意见^[4]，本带是塔里木地台内部的优地槽褶皱带，广泛分布有石炭—二叠系以中基性为主的火山岩和华力西期各类侵入岩。有与基性岩有关的矿浆贯入—热液交代型铁矿。

（二）地台区构造

包括塔里木地台以及各地槽区山前和山间的中、新生代拗陷。地台内部的基底，由中部隆起分隔成南、北两个拗陷。周围出露有塔里木台缘隆起带^[3]、阿尔金断隆、铁克里克断隆及柯坪断隆。前三者广泛出露有前震旦纪变质岩基底和古生代盖层；侵入活动均较强烈，为前震旦纪和华力西期酸性岩，局部有基性—超基性岩；有沉积变质交代型铁矿、岩浆型铬矿、沉积型磷矿、伟晶岩型白云母矿和热液型铅—锌（铜）矿。后者古生代碳酸盐岩和碎屑岩盖层发育，元古代变质岩基底出露较少；侵入活动微弱，仅零星分布有酸、碱性和基性—超基性岩体；有沉积再造型铅—锌（铜）矿、沉积型磷矿和次生淋滤—充填交代型自然硫。在柯坪断隆以南的隆起带有金伯利岩脉。

山前和山间的中、新生代拗陷，除莎车西南和托云一带有海相沉积外，其余均为陆相沉

① 陈哲夫1978年资料。

积。矿产全为沉积型,除侏罗纪煤矿外,还有铜矿和自然硫等。

二、主要矿床类型与岩浆系列、沉积建造和变质相的关系

新疆主要矿床受不同的地质条件控制。岩浆侵入、火山喷发、热液交代、沉积作用和变质作用等都各自在一定程度上控制了不同的矿床。但是,不同矿床类型并不是孤立存在的,而在成因上有着某种内在联系,它们是在一定构造条件下经历不同的地质作用,属于整个矿化过程中不同阶段的产物。故矿床成因类型有些是单一成因的内生或外生矿床;有些是以内生或外生作用为主的矿床;有些是二者兼有的“复合成因”矿床。在一定条件下不同矿床类型和矿化作用可以互相转化。

(一) 内生矿床(或以内生为主的矿床)

这类矿床与一定的岩浆系列及其化学成分之间显示一定的成矿专属性。

超基性侵入岩系列 准噶尔铬矿与蛇绿岩套伴生,含铬岩石分为两类:一是镁质超基性岩,这是主要类型。铬矿产于斜辉辉橄岩和纯橄岩中,镁铁比值为7—12;二是铁镁质超基性岩,为基性-超基性杂岩,此类很少。铬矿主要产于斜辉辉橄岩和纯橄岩中,其次产于含长超基性岩中,镁铁比值在2.4—10之间。

基性-超基性侵入岩系列 菁布拉克镍(铜、钼)矿体产于杂岩体中的辉石橄橄榄岩相带内。岩石化学成分中镁铁比值为3—6,普遍含碱金属0.1—1%,钛0.3—0.45%, Al_2O_3 较同类岩石高,为3—11%,为高铝铁质超基性岩。

基性侵入岩系列 喀拉通克铜镍矿的形成与苏长岩和橄辉长岩密切相关。含矿辉长岩化学成分与一般辉长岩成分比较,其中 Al_2O_3 (7.19—11.3%)、 Fe_2O_3 (6.39—8.56%)、 FeO (9.73—9.92%)、 Na_2O+K_2O (1.68—2.48%)偏高,而 CaO (3.48—5.29%)、 MgO (21.44—13.34%)偏低。

中酸性侵入岩系列 形成的矿种和矿床类型较多,如阿齐山以东热液型铁矿与角闪斜长花岗岩、石英闪长岩、黑云母花岗闪长岩有关。花岗岩的 Na_2O+K_2O 为6.18%。一些矿区与形成铜、钼、钨、铅、锌矿化有关的主要岩石是黑云母花岗岩、花岗闪长岩和闪长岩。

酸性侵入岩系列 准噶尔与含金石英脉有关的侵入岩主要为钾质花岗岩和斜长花岗岩。天山斑岩型铜、钼矿化与斑状花岗岩和斜长花岗岩有关。黑云母花岗岩、二云母花岗岩及花岗闪长岩常与钨、铅、锌矿化有成因联系。

新疆的花岗伟晶岩型矿床是铍、锂、铌等稀有金属最主要矿床类型。母岩常为硅酸过饱和和过碱性岩石,属黑云母型花岗岩,碱质较高, Na_2O+K_2O 常大于8%, K_2O 一般大于 Na_2O 。以钾微斜长石或微斜条纹长石,特别是钠长石为主的伟晶岩矿化较富。伟晶岩型白云母矿与白云母花岗岩、二云母花岗岩和黑云母花岗岩有关,具工业价值的白云母常产于以斜长石(奥长石)为主的伟晶岩中。

碱性侵入岩系列 霍什布拉克等与岩浆型有关的含褐钇铌矿和烧绿石的碱性岩体富含钾、钠、铝,一般含 K_2O 2—5%、 Na_2O 3—8%、 Al_2O_3 13—18%。伊兰里克与伟晶岩型有关的含铌、钽的碱性岩主要为正长伟晶岩,其次是霞石正长伟晶岩,均富含钾、钠、铝,一般

$K_2O + Na_2O$ 值为10%, Al_2O_3 值为15%。

火山岩系列 不同类型火山岩(包括浅成一次火山岩)与成矿的关系也很明显, 仅以铁矿^①为例说明如下:

① 基性火山-浅成岩: 磁海铁矿的围岩和成矿母岩——辉绿岩与早二叠世玄武岩同岩浆源。含矿辉绿岩富碱质尤其富钾, 多钛、高钙、低铁、低镁。 $Na_2O + K_2O$ 值变化于3.98—6.9%。

② 中酸性火山岩: 雅满苏铁矿产于一套富钾类细碧-角斑岩系中, 以高钠、富钾、低钙、酸度中等为特征。全碱平均值 Na_2O 2.95%、 K_2O 6.97%^②。红云滩铁矿赋存在角斑岩和角斑质凝灰岩中, 岩石高钠, 低钾、镁和钙。角斑岩和石英角斑岩的碱质为: Na_2O 3.42—7.92%、 K_2O 0.06—3.58%。角斑质(石英角斑质)凝灰岩的碱质为: Na_2O 2.91—9.83%、 K_2O 0.2—3.03%^③。

③ 酸性火山岩: 阿巴宫、蒙库铁矿成矿原岩为石英角斑岩、流纹岩和角斑岩等。岩石富碱, 低钙、镁和铁, $Na_2O + K_2O$ 总量大多在8%以上, 以 $Na_2O > K_2O$ 者居多数^④。

(二) 常和一定的沉积建造相伴随, 有一定的岩相组合的外生矿床(或以外生为主的矿床)

碎屑-碳酸盐建造: 包括铁、锰、铝。如莫托沙拉铁(锰)矿, 下部为花岗质砾岩, 中部为砂岩(含矿层), 上部为灰岩。昭苏锰矿产于灰岩与页岩中。南天山铝土矿产于侵蚀面上的灰岩中。

碧玉岩建造: 莫托沙拉和式可布台赤铁矿与碧玉共生, 碧玉在赤铁矿中呈透镜状、条带状、条纹状、瘤状和团块状。

硅质-碳酸盐建造: 如早寒武世含磷岩系为硅质岩、燧石层, 碳质页岩和白云岩。常伴有锰、铅、铀矿层。

红色建造: 分为滨海-浅海相和陆相两种。前者如波斯塘含铜砂(砾)岩, 后者如库车砂岩铜矿。含矿岩系几乎全为“红层”。而矿层产于灰色或灰绿色砂砾岩中。

(三) 除与原始沉积(岩浆)建造有关外, 常产于一定的变质相中的与变质作用有关的矿产

沉积变质铁矿, 变质相主要有三类: 即角闪岩-大理岩相, 如天湖和尖山等铁矿多产于大理岩与片岩或片麻岩接触面上; 角闪岩相, 如玉山铁矿与斜长角闪片岩关系密切; 铁硅质岩相, 如太古代和早元古代铁矿层为条带状含铁石英岩。

伟晶岩型稀有金属、白云母与围岩的变质程度和变质相有关。如阿勒泰, 凡工业矿体皆产于变质较深的岩层中, 并伴有不同程度的混合岩化。含稀有金属伟晶岩一般产于富钾、镁质的混合岩化黑云母石英片岩、十字石黑云母石英片岩中, 有的含蓝晶石、矽线石和石榴石; 含白云母伟晶岩多产于富铝贫钾的含矽线石、石榴石、十字石、蓝晶石、红柱石的黑云母片岩、黑云母斜长片麻岩和角闪岩相中。

沉积变质交代型的磷灰石产于硅质白云质大理岩、硅质透辉石岩、透辉石石英岩中。

① 陈哲夫等1977年资料。

② 刘德权、陈陶成, 1977年资料。

③ 赵礼1980年资料。

④ 袁奎荣、易诗军, 1979年资料。

三、矿床的形成和分布规律

综合上述矿床特征,新疆各类矿床具有以下一些特性:

1. 分带性: 各种矿床在空间上展布的基本形式是按一定方向呈带状分布,这不仅表现在不同构造单元控制了不同的主要成矿带,而且也反映在同一构造单元中不同矿床常分带出现。如阿勒泰褶皱带从中间向两侧大体可分为白云母、稀有金属和铁(铜)三个成矿带。

分带性说明,某些金属矿床的类型和规模可以不同,但在一定的范围内常呈现一定的地区性特征,而金属组合沿内生金属矿床成矿带分布的纵向变化很小,而横向的变化则是较显著的。如北天山褶皱带南缘在觉罗塔格为铁成矿带,而北缘在哈尔里克则为铜成矿带。此外,有的成矿带中不同矿种有时互相过渡、重叠或穿插,如西天山的铁木里克—卡克赞铁矿带中,在察岗诺尔穿插有铜矿带。

2. 断控性: 不同构造单元或在构造单元内的深(大)断裂所控制的成矿带基本是东西向、北西西—北西向和北东东—北东向,成矿带方向随断裂带方向改变而变化。如西昆仑弧形断裂控制的铅—锌和铁成矿带呈弧形展布。由于不同类型的各种矿产的形成与一定的沉积建造、岩浆活动、甚至于变质作用多种因素有关,同时这些地质条件特别是岩浆活动又常受深(大)断裂的制约,以致在空间上深(大)断裂带、含矿沉积建造、岩浆系列或变质相以及成矿带可以重合。各组方向断裂交汇部位常控制了矿田和矿床的分布,因为该处常是不同时期的各类岩浆岩、含矿建造多期出现的地段。如北西向的额尔齐斯断裂与北北西向的二台断裂交汇处,出现了喀拉通克—卡拉先格尔铜成矿带。有的矿带位于主干断裂的次一级断裂交汇处,如哈图山金矿带主要受北东向安齐大断裂的次一级北东东向和北西西向断裂的制约。

压扭性质的断裂可能有利于形成脉状矿床和热液—充填矿床。前者如阿勒泰的伟晶岩型稀有金属,后者如博格达—哈尔里克的热液型铜矿。

3. 多旋回性: 多旋回构造运动造成了多旋回成矿作用。

(1) 外生矿床(或以外生为主)的成矿时代很多,从太古代至第三纪分别形成了铁、锰、铜、铅、锌、铝、磷矿和煤等。凡属多时代成矿的矿床均有其主要的成矿时期。如从太古代至侏罗纪的多数时代都形成有铁矿,但主要成矿时代是上元古代、早、中泥盆世和早、中石炭世;锰矿成矿时代主要是中泥盆世和早石炭世;铜矿主要是石炭纪和第三纪;磷矿主要是早寒武世和晚二叠世;煤矿主要是早、中侏罗世。

(2) 内生矿床(或以内生为主)的铁、铜、铅、锌、镍、钴、钨、钼、稀有金属、白云母、石棉等矿化时期,在新疆几乎全属华力西期,特别是华力西中、晚期更重要。尤其以天山最为明显,现有资料表明在该地槽四个构造旋回均有矿化作用。如①加里东晚期有铁、铜;②华力西早期有铁、铜、钴、镍;③华力西中期有铁、铜、铬、镍、金、钼、铅、锌、稀有金属、白云母;④华力西晚期有铁、铜、钨、钼、稀有金属、白云母。可见铁、铜在四个旋回中均有,但以华力西中期最重要;镍以华力西中期为主,早期次之;钴、钨只分别见于华力西早、中期;铬、金、钼、铅、锌只见于华力西中期;稀有金属、白云母在华力西中、晚期均有。

(3) 强矿化、弱矿化与无矿化阶段交替出现。如从太古代—早寒武世、泥盆纪—石炭

纪、侏罗纪—第三纪为中—强矿化阶段；震旦纪、中寒武世、志留纪和二叠纪为弱矿化阶段；晚寒武世—晚奥陶世、晚志留世、晚泥盆世、三叠纪、晚侏罗世和晚白垩世可能为无矿化阶段。

(4) 华力西期是内生、外生许多矿床形成的全盛时期，也是新疆最重要的成矿阶段。因为这一时期与成矿有关的岩浆活动、沉积建造和变质作用最为发育。这和华力西期是新疆各地槽区发展的主旋回期这一特征相一致。

4. 层控性：是指对受一定地层层位、岩性控制，并受到不同程度改造和叠加的矿床^①。这种层控矿床有七个类型（亚类），包括铁、铅、锌、磷矿。如红云滩、蒙库、乌拉根、沙依特布拉克、天湖、尖山和尖山子等矿床，基本是属沉积（或火山沉积）后受到变质、混合岩化、热液改造或气液交代作用形成的多成因矿床。它们具有多时代和多层性（即太古代、早元古代、晚元古代、早—中泥盆世、早—中石炭世、晚白垩—古新世）的特点。

5. 等距性：矿床不仅成带分布，而且对于内生矿床讲，常是成群出现、分段集中，并显示一定的等距性。如北天山的铁矿带，从红云滩—阿齐山—库姆塔格—雅满苏—黑峰山—沙泉子—白山泉—狼娃山—黑鹰山等分布的铁矿，各段间距约40—50公里。西准噶尔从洪古楞勒—萨尔托海—科果拉—苏鲁桥克—阿克巴斯—唐巴勒等出现的铬铁矿床（点），各段间距140—160公里。其它如白云母、稀有金属、金、铜、铅、锌等也有类似情况。在成矿较集中地段之间的地区，矿化相对较弱或无矿。

6. 叠加性：经历多时期、多阶段和多因素而形成的矿床，在成矿作用上具有明显的叠加性。这些矿床常是内生、外生作用兼有，一般开始是以外生作用（或火山沉积）为主，后来又有内生作用叠加，对先期形成的矿床（或矿源层）进行改造而形成“复合成因”的矿床。如天湖铁矿在晚元古代形成沉积铁矿，经过同时代的区域变质作用，然后在相隔四、五个纪的漫长发展时期之后，又受到了华力西中期花岗岩的混合岩化作用或热液的改造，使矿石加富而形成“复合成因”的沉积变质—混合岩化热液富集型铁矿。

四、结 语

新疆主要矿床都是在地质构造的发展过程中形成的，而且总是和一定的沉积建造、岩浆系列或变质相密切相关。它们在时间上与地壳发展的一定阶段相伴随，空间上与一定的构造单元（部位）相依存。而且矿床的形成都要经历一定的地质作用，受到成矿环境和各种地质因素的影响。因此，这些矿床是在特定的时间、空间、建造（岩浆）等地质作用的联合作用下形成的。矿床的成矿条件和分布规律均受这些因素的制约。著者认为在研究新疆成矿规律、分析成矿远景和预测找矿方向时，必须综合考虑这些因素。

在撰写本文过程中，综合了大量区调、普查和勘探资料以及一些综合研究成果，一并表示深切地感谢。

主 要 参 考 文 献

- 〔1〕 任纪舜、姜春发等 1980 中国大地构造及其演化 科学出版社

① 涂光炽1980年资料。

- 〔2〕 新疆地质局编写组 1978 中国天山地质构造特征 国际交流地质学术论文集(1) 地质出版社
- 〔3〕 陈哲夫 1981 关于所谓“中天山结晶带”的几个问题 第二届全国构造地质学术会议论文选集第一卷 地质出版社
- 〔4〕 陈哲夫、梁云海 1981年 库鲁克塔格—马宗山地质构造特征及其构造单元归属问题的讨论 地质论评 27卷 4期

THE BASIC CHARACTERISTICS OF MINEROGENETIC CONDITIONS OF MAJOR ORE DEPOSITS IN XINJIANG

Chen Zhefu

(Geological Bureau of Xinjiang, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

1. The division of main tectonic regions and their minerogenetic belts

In quite a few fold zones of geosynclinal systems, such as Altay, Junggar, Tianshan, Kunlun and Beishan Mountains, there exist ore zones of rare metals, muscovite, Fe, Cr, Mn, Au, P, asbestos, nonferrous metals, etc., whereas in Tarim platform, Fe, Al, Zn, Cr, P, S, Cu and coal minerogenetic belts have already been found.

2. Minerogenetic relations between major types of ore deposits and magmatic series, sedimentary formation, or metamorphic facies

Cr, Cu, Ni, Co, Fe and rare metals of magmatic type are related to magnesian ultrabasic, ferruginous basic-ultrabasic or acid-alkaline rocks; nonferrous and noble metals, Fe and asbestos of hydrothermal type are found associated with acid, intermediate-acid intrusive rocks generally rich in alkali; rare metals and muscovite of pegmatitic type are genetically in connection with acid-alkaline rocks; Fe of volcanic type has to do with alkali-rich acid to basic eruptive rocks; coal, Fe, Mn, Al, Cu, Pb, Zn, P and S of sedimentary type occur mostly in clastic carbonate rocks, siliceous carbonate rocks, detrital rocks, red beds, salt-bearing or coal-bearing formations; Fe, P of sedimentary-metamorphic type are present within such metamorphic facies as ferro-siliceous hornblendite, green schist-marble or siliceous-magnesian carbonatite.

3. Regularity of the formation and distribution of ore deposits

The formation and distribution of ore deposits are generally characterized by zoning, fault-controlling, polycycles, stratabinding, inheritance, regeneration, ore combination, equidistance, migration and superimposition, with individual ore deposit having its specific characteristics.