

新疆内生矿产成矿规律^①

成守德 王广瑞 杨树德 李天福 欧阳恕

(新疆维吾尔自治区地质矿产局地质矿产研究所)

提 要: 本文简要地介绍了新疆主要内生矿产的成矿基本特征及主要成因类型。并在此基础上结合区域地质构造特征、地质发展历史、成矿作用特征及地球化学场特征等基本因素, 将新疆划分出15个综合性成矿(区)带, 其中包括44个蕴矿带、14个矿田带。最后对新疆内生矿产的主要成矿规律进行了总结, 讨论了新疆内生矿产的形成与板块构造发展演化历史的密切关系, 指出了它们在时、空上的分布规律及分带性和主要控矿因素。

关键词: 新疆 内生矿产 成因类型 成矿特征 成矿分析 成矿规律 地球化学场 板块构造 时空分布规律 控矿因素

新疆地域辽阔, 地质构造复杂, 矿床丰富。本文在系统研究了新疆区域地质背景条件, 分析了新疆主要内生矿产的成矿作用及其基本特征的基础上, 讨论了它们在地史发展过程中的形成过程, 总结了成矿规律, 并对全疆的主要成矿区带进行了初步划分。

由于新疆地质矿产研究程度较低, 区域成矿规律研究涉及的理论问题广泛, 不当之处请读者批评指正。

一、新疆主要内生矿产基本特征

按黑色金属、有色金属、贵金属、稀有金属分别作简要介绍。

1. 黑色金属

(1) 铬

新疆铬铁矿床绝大多数产于各蛇绿岩套的变质橄榄岩中, 少量见于超镁铁质堆积岩中。后者出露很少, 仅见于准噶尔北部的洪古勒楞及阿尔金山东段的红柳沟等地。在全疆已知近千个超镁铁岩(变质橄榄岩)体中, 工业矿床仅见于东、西准噶尔及天山东段卡瓦布拉克。在区域构造位置上, 它们多位于各时代的岛弧前缘或边缘海盆等扩张带内(图1)(1),

铬铁矿化的发育程度与变质橄榄岩体的岩石化学特征密切相关。依岩石化学 Al' 值($Al' = Al^{3+} / (2Ca^{2+} + K^{+} + Na^{+})$)可将岩体划为高铝型($Al' > 1$)和低铝型($Al' < 1$)两类。两类岩体共有三种铬铁矿化, 即: ①纯橄岩中浸染状矿化; ②岩体上部斜辉辉橄岩中的致密块状矿化; ③岩体中下部位纯橄岩中的稠密浸染一致密块状矿化。三种矿化在两类岩体中发育程度不同: ①类矿化虽见于两类岩体, 但比较而言在低铝型岩体中较发育, 而③

●本文系根据《新疆内生矿产成矿规律及预测图》说明书编写的, 参加该课题工作的还有靳金生、祝皆水、黄德俊、赵惠莲、祁志明、吴琦、白王麟、张湘江、郎志君等。

收稿日期: 1989年8月15日。

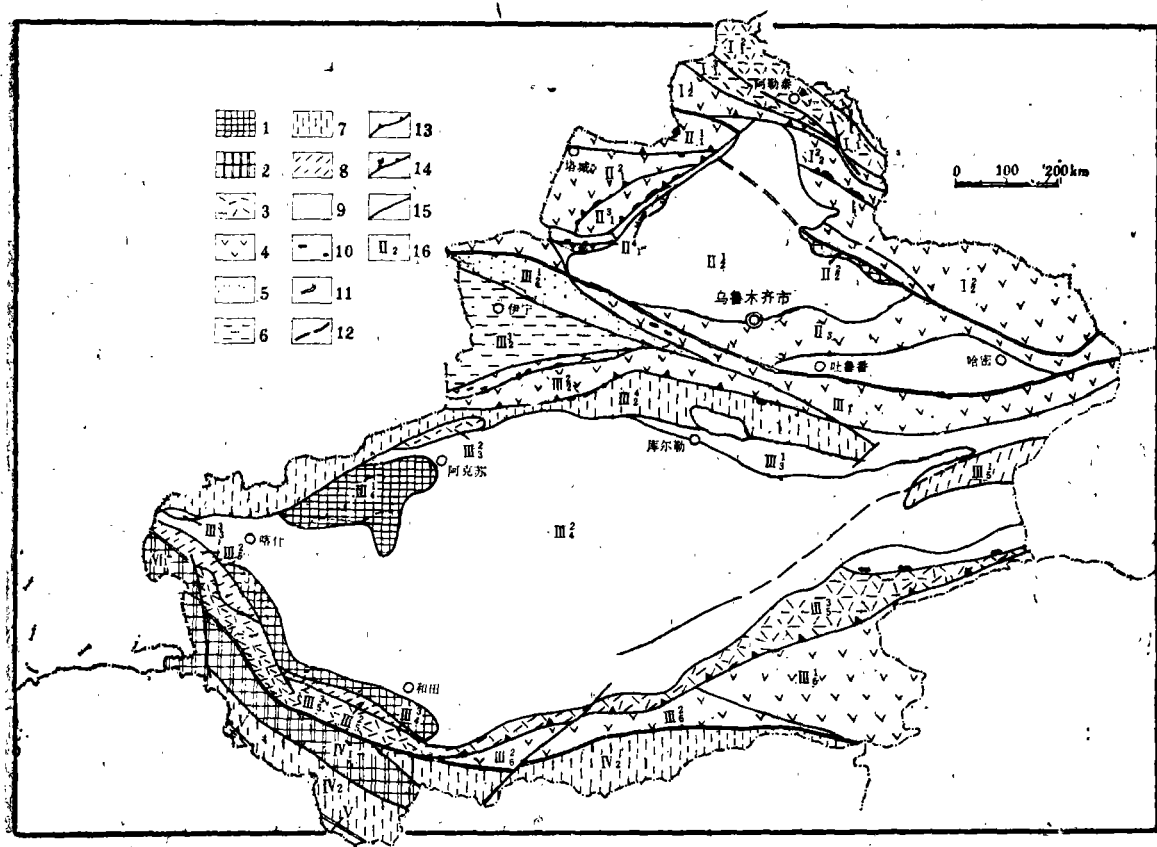


图1 新疆板块构造分区略图

Fig.1 Sketch map showing plate-tectonic divisions in Xinjiang

1. 古陆壳隆起区; 2. 微型活动陆块; 3. 古陆缘活动区; 4. 岛弧带; 5. 弧前盆地; 6. 弧间盆地; 7. 弧后盆地; 8. 裂陷盆地; 9. 中新生界覆盖区; 10. 蛇绿岩—蛇绿混杂岩; 11. 蓝片岩; 12. 板块缝合线; 13. 俯冲带; 14. 推覆构造; 15. 断裂; 16. 构造单元编号

西伯利亚古板块(I) I₁—阿尔泰古陆缘活动带; I₁¹—诺尔特构造岩浆亚带; I₁²—青河—哈龙构造岩浆亚带; I₁³—克兰河构造岩浆亚带; I₂—东准噶尔弧盆地; I₂¹—额尔齐斯泥盆—石炭纪边缘海盆; I₂²—阿尔曼太—淖毛湖奥陶—泥盆纪岛弧; I₂³—克拉麦里—塔克扎勒泥盆—石炭纪岛弧。

准噶尔古板块(II) II₁—西准噶尔岛弧带; II₁¹—洪古勒楞—塔尔巴哈台奥陶—志留纪岛弧; II₁²—玛依拉志留纪岛弧; II₁³—达尔布特泥盆—石炭纪岛弧; II₁⁴—唐巴勒奥陶—志留纪岛弧; II₂—准噶尔古陆隆起区; II₂¹—准噶尔盆地中、新生代掩盖区; II₂²—克拉麦里陆缘隆起; II₃—博格达—哈尔里克岛弧带。

塔里木古板块(III) III₁—伊林哈比尔尕—觉罗塔格华力西岛弧带; III₂—天山加里东弧盆地; III₂¹—博罗科努早古生代弧前盆地; III₂²—那拉提—库米什志留纪岛弧; III₂³—伊犁石炭纪弧间盆地; III₂⁴—喀拉铁克—萨阿尔明泥盆—石炭纪弧后盆地; III₃—塔里木北缘古陆缘活动带; III₃¹—库鲁克塔格古活动陆缘; III₃²—木扎尔特古活动陆缘; III₃³—萨尔别勒古活动陆缘; III₄—塔里木古陆隆起区; III₄¹—柯坪古生代陆内盆地; III₄²—塔里木盆地中、新生代掩盖区; III₄³—铁克里克陆缘隆起; III₅—昆仑—阿尔金古陆缘活动带; III₅¹—北山古生代裂陷盆地; III₅²—库尔德古生代裂陷盆地; III₅³—昆仑—阿尔金古活动陆缘; III₆—东昆仑古生代岛弧带; III₆¹—祁曼塔格早古生代岛弧; III₆²—阿羌—再依勒克泥盆—石炭纪岛弧。

羌塘古板块(IV) IV₁—阿克赛钦—塔什库尔干微型活动陆块; IV₂—河尾滩—木孜塔格弧后盆地。

冈底斯古板块(V)

类矿化目前仅见于高铝型岩体(萨尔托海),工业意义较大。虽低铝型岩体中的铬铁矿规模较小,但矿石 Cr_2O_3 含量及铬铁比值较高,为良好的冶金级矿石。而高铝型岩体常是以耐火级矿石为主,伴有部分冶金级矿石。

产于超镁铁质堆积岩中的铬矿化,以洪古勒楞地区最发育。直接围岩多为斜长石纯橄岩、长橄岩等堆晶岩,极个别为斜长单辉辉橄岩。岩石蚀变较弱。矿体与围岩绝大部分为渐变过渡关系。矿石以各类浸染状为主,具堆晶结构。

(2) 铁

新疆铁矿五万吨以上的矿床,内生者占80%,其中70%分布在天山。其产出的大地构造位置,除主要见于古陆缘活动带及弧后盆地、裂陷盆地外,尚见于岛弧地区。成矿时间较长,但主要成矿时代是古生代(特别是晚古生代)。按其特征可划分为四种成因类型。①岩浆型:与富碱基性杂岩有关的岩浆晚期分异的钒、钛磁铁矿(分布于东疆、巴楚等地);②火山岩型:与火山作用关系密切,为区内主要铁矿类型之一,分布于天山、阿尔泰山及东、西准噶尔等地。根据其形成机制可分为:火山-沉积型,既有火山气液提供的成矿物质,又经过沉积作用成矿,实为内、外生矿床的过渡类型。主要分布于早、中石炭世地层中(如莫托沙拉铁矿);火山-热液型:指与火山活动有内在联系的气液矿床或矿点。由于成矿地质条件的不同可形成火山气液-交代型、火山热液型、次火山热液型等。它们之间有一定的差异,但又有密切的内在联系,难以严格区分。此类型一般具一定的层位,受不同火山活动中心控制。矿体常呈似层状、凸镜状。围岩多为中基—中酸性火山岩、次火山岩及火山碎屑岩等。矿床中一般伴生有铜、钴等硫化物,成矿时代多集中在泥盆、石炭纪(如雅满苏、查岗诺尔、红云滩、黑峰山、阿巴宫等矿床);③层控-热液型:矿体赋存于一定层位中,并受后期成矿作用的叠加和改造。主要分布于东疆和昆仑山一带,如天湖、玉山、沙奎等铁矿产于元古界中;梧桐沟、帕尔岗、尖山等铁矿产于下泥盆统阿尔皮什麦布拉克组内;契列克其、黑黑孜干干等铁矿产于志留系(也可能是更老地层)中。围岩为片岩或不纯灰岩。铁矿中常伴有铜、钴、铅、锌、银、金、硫等元素,有时可综合利用;④热液型:指单纯与岩浆热液,特别是与华力西期中酸性岩浆热液有成因联系的铁矿床。它包括传统的热液充填型和接触交代型,二者难以区分。多产于岩体接触带、断裂、裂隙和破碎带内及其附近。虽分布广泛,但规模较小,不是重要类型。

(3) 锰

新疆锰矿工作程度不高,主要分布于天山西段阿合奇—库车—和静一带,天山东段的哈密一带、西准噶尔的托里地区也有零星矿化。相对铁矿来说,多见于地质构造环境相对稳定的弧后盆地及岛弧前缘,成矿时代则集中于晚古生代。据吴琦等研究,可分为三种主要成因类型:①火山岩型:表现为火山-沉积形式,火山喷发的初期和火山气液活动的晚期。锰以不同的形式溶于海水中,并在适当的条件下沉积成矿。此类型既有火山活动所提供的物质来源,也有沉积矿床所呈现的一切标志。成矿时代为中泥盆统、下石炭统(莫托沙拉、卡郎古尔、开孜维克等);②沉积变质型:其含矿地层为中泥盆统达尔雷克布拉克组,岩性为一套片岩、大理岩及大理岩化灰岩。矿石多呈明显的条带状构造,以硬锰矿、赤铁矿等为主。产于萨阿尔明泥盆—石炭纪弧后盆地的北缘(乌斯腾达坂、松树达坂);③热液型:多与华力西岩浆热液活动有关。矿体呈脉状、凸镜状、不规则巢状等,产于背斜轴部或两翼,受节理、裂隙控制。品位较富,但规模小,分布零星(芨芨台、布尔克斯台等地)。

(4) 钒、钛

新疆内生钽、铌矿，仅发现与富碱的基性岩浆晚期分异有关的钽、铌磁铁矿床中。成矿时代以华力西晚期为主，多属造山期后产物。主要见于相对更稳定的柯坪古陆内盆地（普昌）及塔里木北缘古陆缘活动带（尾亚），个别见于岛弧边缘地区（锅底山）。主要含矿岩石为辉长岩、苏长岩、辉长辉石岩等。目前工作程度虽低，但钽、铌都具有一定规模，尤其是铌多属大型矿床。

2. 有色金属

（1）铜

新疆铜矿的特点是点多面广，产地分散，类型齐全，以岩浆型硫化铜镍矿和火山岩型工业意义最大。

据现有资料，新疆内生铜矿可分为六大成因类型：①斑岩型：新疆已发现的铜矿中，前人认为属斑岩型者很少。经资料分析，认为某些矿床仍具有一定斑岩型铜矿的基本特点，如卡拉先格尔（属闪长岩型亚类）、铁列库坦（属花岗岩闪长岩型亚类）；②热液型：其特点是分布广，形态复杂，品位较富，但规模不大。矿化多与华力西中晚期花岗岩、花岗斑岩、花岗闪长岩、辉绿岩有关。矿体多呈脉状、扁豆状，沿裂隙充填。矿脉有石英脉亚类、碳酸盐脉亚类之分。前者如达坂城、庙儿沟、杏树沟铜矿，后者如卡拉玛铜矿；③层控-热液型：这类矿床是早期形成的矿源层，经后期变质热液、岩浆热液、地下热水等的作用，使成矿物质活化、转移富集成矿。具多期次、多成因成矿的特点，以地层层位或岩相控制为主。矿体主要位于矿源层内部，部分分布于附近的裂隙和破碎带中。往往兼有沉积和热液矿床之特征，但强弱不一，故常引起认识上的分歧。如盖孜特格里曼苏铜矿，沉积特征较明显，达坂城铜矿、苇草沟铜矿热液特征较明显；④矽卡岩型：约占总数的10%，多为小型矿床或矿点。成矿期以石炭、二叠纪为主，个别（如博罗科努的呼斯特矿点）可能形成于志留纪末。常与铁、钼、铅、锌、砷共生。由有益矿物的共生组合看可分为三类：铁铜组合（如沙泉子）、铜钼组合（如肯登高尔）、铜金组合（如阿克赛）；⑤火山岩型：主要火山作用和成矿时代以华力西期为主，其次是加里东期。可分为四个亚型：火山热液亚型，为与海底喷发的细碧角斑岩系有关的含铜黄铁矿型矿床，其中含多种微量元素，硫、锌、硒、银、金均可能达工业要求。成矿时代为奥陶纪（如可可乃克含铜黄铁矿矿床）或泥盆纪（如阿舍勒含铜黄铁矿矿床）；次火山亚型，与石英钠长斑岩体有关，产于下二叠统陆相双模式流纹岩-玄武岩建造中。矿化呈浸染状、网脉状散布于石英钠长斑岩内，与银共生，如尼勒克群吉铜矿；层控火山热液亚型，含矿地层为下二叠纪（如穹布拉克铜矿床）；火山沉积亚型，仅在东准噶尔泥盆纪火山岩系中见有矿化点。⑥岩浆熔离型，是新疆铜、镍矿床的主要类型，也是目前新疆探明储量最多的铜矿类型。该类型宏观上表现为受深大断裂控制，与基性-超基性杂岩体有关。上部常以闪长岩、辉长岩为主，含矿岩相为下部辉石角闪橄榄岩、橄榄辉石岩和橄榄辉长苏长岩。矿石除含铜、镍外，还伴生有钴、金、银和铂族等多种金属、贵金属。

总之，新疆内生铜矿类型与区域大地构造性质密切相关，在古岛弧区常形成火山岩型、斑岩型、矽卡岩型，多与钙碱性火山岩及I型花岗岩有关；岩浆熔离型铜镍矿床，主要见于古陆缘活动带前的扩张带，与基性-超基性杂岩体有关；在古活动陆缘区，成矿作用以矽卡岩型、热液型为主，也可形成斑岩型钨、钼、铜矿化及层控-热液型铜矿。

（2）镍

新疆单独的镍矿很少，均呈岩浆熔离型铜、镍矿床产出。与镁铁质基性-超基性杂岩体

有关。从岩石组合上看,大致可分为两类,一是以喀拉通克岩体为代表的闪长岩、苏长岩—角闪橄榄辉石岩组成的基性杂岩体,主要含矿岩相为黑云母橄榄苏长岩、橄榄辉石岩等;二是以黄山岩体为代表的角闪橄榄岩—橄榄苏长岩—橄榄岩组成的基性—超基性杂岩体。主要含矿岩相为辉石角闪橄榄岩、橄榄辉石苏长岩和橄榄辉长苏长岩等。它们共同的特征是岩体岩相分带清楚,一些岩体呈垂直或环状分带。分带最好的青布拉克岩体由边部向中心可分为五个岩相带。

根据国内外资料,这类矿床多产于古陆与活动带交界处,反映在深部构造上多表现为地幔隆起区与地幔凹陷区的交界处。因此,除根据我区已知矿床产出特征,在古弧盆区内寻找新的矿床外,从构造环境来看,在库鲁克塔格南缘、昆仑—阿尔金、北山等地均可能发现有利的成矿岩体。

(3) 铅、锌

新疆的铅、锌矿,自寒武纪以来的不同时期都有矿化,但高峰期为华力西中、晚期。分布相对集中的地区有阿尔泰山中段、南天山西段、中天山东段、博罗科努山、伊什基里克山以及帕米尔东缘,其它地区分布较零散。从构造分区而论,以西伯利亚板块南缘、塔里木板块北缘矿化最发育,羌塘板块次之,准噶尔古板块则很微弱。这与铅、锌在硅铝质地壳中丰度较高,而在铁镁质地壳中较低有关。古陆壳可能是铅、锌元素的主要来源。

在成因类型上,以阿尔泰山地区产于泥盆系酸性火山岩—碎屑岩—碳酸盐岩建造中的可可塔勒、铁木尔特等矿床最重要,属火山—沉积型矿床,此外黄德俊认为有热液型、层控—热液型、斑岩型、矽卡岩型。

热液型矿化分布最广,成矿机制复杂,有与岩浆侵入活动或火山活动有关的,也有以断裂构造运动而导致的热液活动有关的中低温矿床;斑岩型,如硫磺山矿床。矿体呈凸镜状、似层状产于蚀变花岗斑岩内,原生矿石为含铅花岗斑岩。主要有益元素为铅、锌、金、银等,并伴有多种其它有益组分,与江西银路岭矿床相似;矽卡岩型不太发育,未见成型矿床。常与接触交代型热液矿化相伴生,如博罗科努山东图津、哈密东南的刘家泉等矿点;层控—热液型,是新疆铅锌矿重要的类型之一。它明显地分布在两个带上,一是西起霍什布拉克东到马鞍桥南的喀拉铁克—萨阿尔明泥盆—石炭纪弧后盆地中,矿体主要产于泥盆、石炭纪白云质灰岩内;另一个是铁克里克陆缘隆起区,矿床产于石炭—二叠系的白云质灰岩中(塔木、卡朗古矿床)。此外,星星峡铅炉子铅、锌矿带,可能是元古代层控铅锌矿带。柯坪地区的下古生界碳酸盐岩中,都是寻找层控—热液型铅锌及多金属矿产的有利层位。塔里木古陆边缘的第三系也有层控—热液型铅锌矿床。矿体产于老第三系底砾岩和白云岩中,层位稳定,矿石由方铅矿、菱锌矿、天青石、石膏等组成。可能矿源层是泻湖相沉积,后期在热卤水改造作用下形成工业矿床。

(4) 钨

新疆钨矿大致可分为矽卡岩型(白钨矿)及热液石英脉—云英岩型(黑钨矿)两类。后者具有一定工业价值。含矿石英脉主要产于花岗岩体的内外接触带(克特拉蒙),一般在含矿石英脉两侧均有不宽的云英岩化带。矿物成分简单,以黑钨矿为主伴生有锡石等。矽卡岩型几乎都分布于弧后盆地内(育起苏花岗岩体—桑树园子一带),在星星峡东北、乌恰县北等地亦见有分布。以白钨矿为主。

新疆钨矿成矿特征主要表现为:①多分布于古岛弧带相对稳定的地层,如弧前、弧后盆地,也见于古陆缘活动带,如库鲁克塔格。它们一般具有加里东浅变质基底,并位于大断

裂的旁侧;②与成矿有关的花岗岩主要是华力西中、晚期,(萨阿尔明弧后盆地内为华力西早中期)。它们是造山晚期或造山期后的产物;③与成矿有关的花岗岩多属S型成因系列,岩石化学成分表现为高硅—富碱 $K_2O > Na_2O$ 属富碱系列花岗岩;与矽卡岩型白钨矿有关的花岗岩,往往表现为相对的低硅富钠。

(5) 锡

新疆锡矿大致可分为两种类型:(1)云英岩-石英脉型:如温泉县以北的库斯台及东准噶尔锡矿带:矿化与华力西中晚期花岗岩有关,岩石化学成分多表现为富硅富碱高钾;(2)矽卡岩型:如阿根布拉克西锡、锌矿,卡拉一丘别锡、钼矿,二者均位于萨阿尔明弧后盆地内。新疆锡矿化主要见于岛弧带和弧后盆地中。总的来看,天山以北,包括温泉县以北的准噶尔阿拉套地区和东准噶尔克拉麦里山北一带的锡矿,主要为锡石石英脉和云英岩型。与成矿密切相关的花岗岩侵入于火山碎屑岩—火山碎屑沉积岩中。含矿岩石主要为黑云母花岗岩。含锡矿物及主要伴生金属矿物为氧化物型,硫化物少见。天山南坡地区,包括卜尔萨布拉克、卡砂一丘别等锡矿点,则主要为矽卡岩型。与成矿关系密切的花岗岩多侵入于含碳酸盐岩的地层中,伴生有一定的硫化物,可能为锡石-硫化物矿床。总的看来,产于造山环境中的锡矿化,主要产于古俯冲带(缝合带)附近,是由俯冲的大洋岩石圈衍生的富 K_2O 岩浆,汲取了上覆地幔楔形体的钨等不相容元素^[2],一起上升到火山岩—深成岩浆弧中形成的矿床,产于弧后盆地内的锡矿可能多为非造山环境中的锡矿化,与板内的岩浆作用有关,含锡花岗岩为陆壳深熔作用形成,成因系列属S型。

(6) 钼

新疆钼矿按其成因类型大致可分为四类:①岩浆热液型,约占已知矿点的58%,多呈含矿石英脉产出,见于花岗岩接触带附近。矿化与石英脉密集程度呈正相关,如克特拉蒙矿床及那拉提山矿点;②斑岩型,约占已知矿点23%。含矿岩体具斑岩特征,多为规模很小的岩株、岩枝。矿化围岩蚀变明显,但钾化不发育,个别具分带现象。矿化以辉钼矿—石英细脉、网脉状为主,如赤湖、莱历思高尔铜钼矿等;③矽卡岩型,矿化主要见于矽卡岩内。呈浸染状,少量为团块状,如卡桑布拉克;④伟晶岩型,仅见一例。产于博罗科努,星点浸染状辉钼矿见于花岗伟晶岩脉中。新疆钼矿绝大多数位于岛弧带内的弧前、弧间、弧后盆地内,个别见于古陆缘活动带。一般均紧邻大断裂带或破碎带。已知矿化地段附近均有广泛的花岗岩出露,且期次多,活动强烈。矿化岩体时代以华力西晚期为主,其次为华力西中期。岩体规模小,岩石多为斑岩或具斑状结构,如闪长玢岩、花岗斑岩、斑状花岗岩等。矿化岩体往往表现为成矿元素较高,在化学成分上为高硅富碱,且 $K_2O > Na_2O$ 。

(7) 汞

汞矿在新疆产出很少,仅见三处。巴里坤段家地汞矿点,矿化见于下石炭统巴塔玛依内山组古火山机构群附近,赋矿岩石为紫褐色安山质英安斑岩、块集岩等,可能属火山热液成因。其余二矿点可能为层控-热液型,给里次克达坂汞矿点,含矿方解石脉产于上奥陶统块状灰岩中;柯坪地区的尤鲁尔巴依拉克汞矿点,含辰砂的重晶石方解石脉产于震旦系砂岩、粉砂岩中,与火山活动无直接关系。

一般认为产于活动性较强的构造带中的汞矿床,围岩以砂质页岩建造、火山-沉积岩建造为主;产于较稳定的构造带中的汞矿一般以碳酸盐岩为主^[3]。新疆情况类似,段家地汞矿点位于岛弧前缘,含矿围岩为中—酸性火山岩;给里次克达坂、尤鲁尔巴依拉克矿点位于相对稳定的陆内盆地中,含矿围岩则以灰岩、结晶灰岩和砂岩为主。

3. 新疆的内生金矿

新疆的原生金矿近年来做了大量工作,从现有资料看,主要分布在阿尔泰山南麓及东、西准噶尔,其次是东疆一带。近年国家“三〇五”项目在天山天格尔—四棵树一带,新疆地质局在伊犁卡赞奇地区、鄯善康古尔塔格等地,相继发现了重要金矿与异常,为在天山地区寻找原生金矿提供了新的线索。伴生金、银矿床分布于库米什—那拉提—喀拉铁克山南坡和西昆仑山的公格尔至赛图拉以及阿尔金山中段等地。

阿尔泰山地区目前已发现的主要金矿带大致有二个:①诺尔特带,以石英脉型为主;②多拉纳萨依—布尔根金矿带,其中包括近年发现的赛都、阿克希克、沙尔布拉克、托格尔特别等金矿带,可以统称为阿尔泰山南缘—额尔齐斯金矿成矿带。带内矿化以破碎蚀变岩型金矿为主,是近年来发现的重要的金矿成矿地带。

西准噶尔地区,金矿化主要位于达尔布特断裂以北,已知金矿点主要集中见于哈图断裂,安齐断裂南北两侧及萨尔托海—木哈达依断裂以北一带;达尔布特断裂以南金矿化主要见于包古图等地。上述矿化明显受上述断裂两侧的次级断裂控制成矿与镁铁质火山杂岩密切相关。东准噶尔地区,金矿化分布于克拉麦里及阿尔曼太岛弧的前缘。在克拉麦里缝合带南侧分布着早石炭纪晚期的巴塔玛依内山组陆相火山岩,在一些火山机构内及其火山岩中,见有含金石英脉及含金多金属硫化物矿化。东疆金矿位于北山古生代裂陷盆地内,为陆壳重熔型花岗岩中的含金石英脉。伴生的金银矿床主要产于塔里木陆缘隆起区和陆缘活动带内,以含金贱金属铜、铅、锌矿为主。据靳金生研究,新疆金矿大多数产于岛弧带内。幔源型金矿产于岛弧的最前缘,作为洋壳残片出现的蛇绿岩带中。甘源明等认为它与火山热泉有关。与壳源有关的变质热液型金矿,出现于幔源型金矿的稍后部位,在岩浆弧与前弧之间。与古火山机构有关的金、银矿床,产于古陆隆起边缘。火山期后热液石英脉型和含金多金属硫化物型矿脉,主要充填于塌陷后的古火山机构边缘断裂内(金山沟)。总的看来,西准噶尔金的矿源层可能是泥盆、石炭系的蛇绿岩—岛弧建造,特别是其中的玄武岩、辉绿岩、含碳质的基性凝灰岩等对金富集有利。由西准噶尔地区含金硫化物的 δs^{34} 测试数据表明,既有幔源特征,也有壳源特征,反映了成矿物质的多源性。东准噶尔地区的硫化物的 δs^{34} 负值较大,与西准噶尔比较它与沉积变质岩(壳源)更为密切。作为重要金矿类型的绿岩型金矿,目前尚未发现,因此还应注意在古老变质岩区,如库鲁克塔格地区等寻找绿岩型金矿。

4. 新疆内生稀有金属矿产

新疆内生稀有金属矿产较丰富,主要为铍、锂、铌、钽等。成因类型较多,以花岗伟晶岩型最重要(可可托海),主要分布于阿尔泰山地区的中、高级区域变质带内,与重熔型花岗岩浆具成因联系。矿化以铍、锂、铌、钽为主。其次为气成—热液型,主要表现为热液成矿,由云英岩化及钠长石化形成的蚀变花岗岩及云英岩矿脉组成,此类型以铍为主(阿斯卡尔特大型矿床)。其他还有蚀变花岗岩型,为花岗岩经钾长石化成矿,以稀土金属及铌、锆、放射性元素为主(红柳井远景矿床);碱性花岗岩型矿床,矿化以锆、铌、钽、稀土金属等(巴什索贡矿化点);热液碳酸盐脉型,基性杂岩体成岩晚期的碳酸盐化作用与成矿有关,以锆、铌及稀土金属为主(瓦吉尔塔格);碱性伟晶岩脉型,主要是正常伟晶岩脉成矿,成矿元素为锆、铌、钽,如伊兰里克矿床。

与伟晶岩型矿床有关的还有白云母及宝石等矿产。成矿带主要分布于古陆缘活动带,属中压相系的变质带及混合岩化带。在岛弧区及新生陆壳中的局部混合岩化岩浆活动带中也可少量成矿。其地壳性质,以陆壳为主,其次为过渡壳。重熔岩浆为高硅富碱性及富含成矿元

素和挥发组份，富钠者有利稀有金属成矿，富钾者有利于稀土金属成矿。早期的，结构带简单的伟晶岩脉有利于白云母成矿。

二、新疆主要内生矿产成矿区带划分

成矿分区及成矿单元是指在矿床类型及成因上，具有一定内在联系及共同特征的区域，是根据成矿规律分析结果划定的〔4〕。在考虑成矿单元划分时，我们结合区域地质构造特征及地质发展历史，成矿作用特征等基本因素综合考虑，将新疆划分出15个综合性成矿区带，其中包括44个蕴矿带，14个矿田带（图2）。

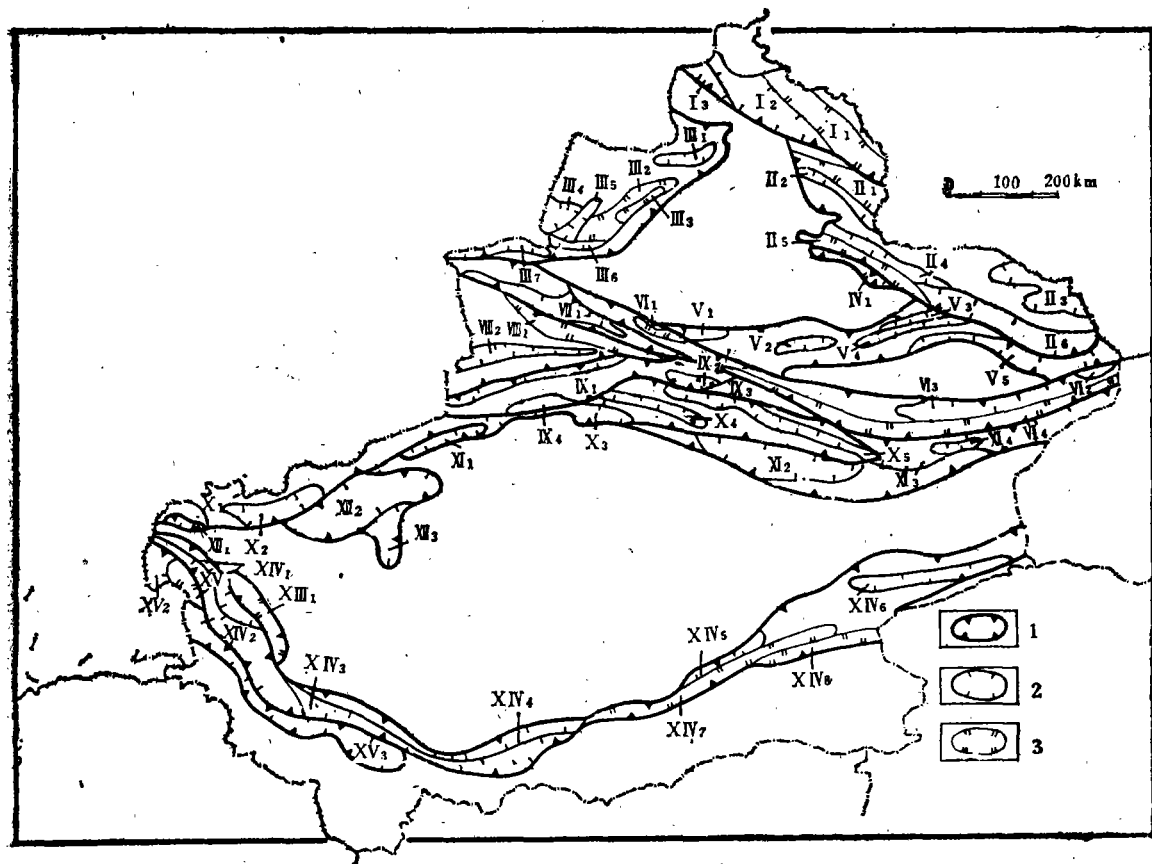


图2 新疆主要内生矿产成矿区带

Fig.2 Mineralization belts of main endogenous deposits in Xinjiang

1. 成矿带; 2. 蕴矿带; 3. 矿田带

1. 阿尔泰成矿带 (I)

位于新疆最北部，包括整个阿尔泰山地区，西北与苏联重要的阿尔泰有色、稀有金属成矿带相连，东南延入蒙古、与南蒙成矿带相接。该区为西伯利亚板块的南部边缘。早古生代时具大西洋型大陆边缘特点，沉积了一套海相复理石及碳酸盐岩建造。泥盆纪后，转变为以大量岩浆活动为特征的陆缘活动带，陆壳重熔型花岗岩十分发育。在地球物理场上北部属莫氏面、康氏面下陷区，南部为莫氏面、康氏面相对上隆区，其地球化学场特征北部为稀有元素地球化学场，其内有多金属地球化学场的叠加，富稀有和金、银。普遍分布有Cr, Ni, Cu, Pb, Zn, Mo, W, Bi, 稀有元素等异常；中部以稀有稀土元素为主，并伴有W, Cr, Ni,

V; 南部以Cu, Pb, Zn, Cr, Ni为主。

根据地质构造、地球化学、含矿特征及含矿密度可分为:

- (1) 青河—哈龙白云母、稀有金属、宝石矿田带(I₁)
- (2) 克兰河铁、铜、铅、锌多金属及云母、稀有金属蕴矿带(I₂)
- (3) 阿舍勒以金及硫化物矿床为主的铜、铅、锌、多金属蕴矿带(I₃)

2. 东准噶尔成矿带(Ⅰ)

构造上为一古岛弧带, 主体由泥盆—石炭纪钙碱性系列为主的中酸、中基性火山岩及其碎屑岩组成, 有少量奥陶—志留纪中性火山岩、碎屑岩。南以克拉麦里缝合带^[5]与准噶尔板块相接。其地球化学场以铁族元素的Cr, Ni, Co, Mn为主, 叠加有Sn, Cu元素, 与西准噶尔的区别在于Mn, Sc, Sn较明显。具铁镁质地壳的特点, 地壳厚度最薄, 为莫氏面、康氏面上隆区, 可进一步划分为:

- (1) 喀拉通克镍、铜、铁、金矿田带(I₁)
- (2) 阿尔曼太铬、铜、蛇纹岩蕴矿带(I₂)
- (3) 老爷庙—淖毛湖铁、铜蕴矿带(I₃)
- (4) 老爷泉—纸房石墨、锡石、萤石蕴矿带(I₄)
- (5) 克拉麦里—塔克扎勒铬、金矿田带(I₅)
- (6) 伊吾—黑山头金、汞、铜蕴矿带(I₆)

3. 西准噶尔成矿带(Ⅱ)

属西准噶尔岛弧带。该区在地球物理场上属地幔隆起, 地壳厚度较薄的地区。重力值普遍偏高, 平均在 $-110 \sim -120 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 。相对而言, 南侧较高, 北侧偏低。其间出现七条相间排列的北东—北东东向重力高及重力低带, 反映了岩石密度、破碎带及各类岩体的分布特征。该区奥陶—志留系为复理石建造; 泥盆纪为中基、中酸性火山岩及碎屑岩建造, 磨拉石建造(D₃); 石炭纪为中—基性、中酸性火山岩及火山碎屑岩、火山复理石建造; 以上各时代地层分布区, 广泛见有不同时代的蛇绿(混杂)岩, 分别见于洪古勒楞一和布克赛尔、巴尔雷克、玛依拉、夏坦河—唐巴勒、达尔布特、白碱滩及玛里雅等地。二叠系为陆相双模式火山岩。除二叠系外, 总的看来, 基性火山岩多属碱性玄武岩系列, 部分为拉斑玄武岩系列, 少数为钙碱性系列。华力西中—晚期A型花岗岩发育。以盛产与蛇绿岩有关的铬、金为主, 其次为钨、锡、铜、铁、锰等。可进一步划分为七个蕴矿带、矿田带:

- (1) 洪古勒楞铬、铁、蛇纹岩蕴矿带(Ⅱ₁)
- (2) 扎依尔金矿田带(Ⅱ₂)
- (3) 达尔布特铬、金、宝石矿田带(Ⅱ₃)
- (4) 巴尔雷克铁、铜蕴矿带(Ⅱ₄)
- (5) 玛依勒铬、蛇纹岩蕴矿带(Ⅱ₅)
- (6) 唐巴勒—夏坦河铬、蛇纹岩蕴矿带(Ⅱ₆)
- (7) 准噶尔阿拉套钨、锡、铜、铁蕴矿带(Ⅱ₇)

4. 准噶尔盆地成矿带(Ⅳ)

属准噶尔古陆隆起区, 除盆地东北有少量志留系、泥盆系、石炭系出露外, 大部分为中—新生界所覆盖。区内仅于盆地东北克拉麦里山南麓划出一个金子沟金矿蕴矿带(Ⅳ₁), 其中除见有华力西期热液型铅、锌及铜矿点外, 主要为产于下石炭统巴塔玛依内山组中陆相火

山机构内的金矿床(点)。该区内内生矿产成矿作用出现在石炭、二叠纪,为板块碰撞后褶皱造山阶段的产物。

5. 博格达—哈尔里克成矿带(V)

属准噶尔板块泥盆—石炭纪岛弧带,在深部构造位置上属地幔隆起区边缘。泥盆、石炭系以碱性、钙碱性火山岩系为主。二叠系为双模式火山岩,属洋盆关闭后的产物。该带主要矿产为:斑岩型铜砷矿;热液型及层控—热液型铜矿(达板城);与华力西晚期基性杂岩有关的钒钛磁铁矿(锅底山)。其间热液型、斑岩型铜矿化(铅锌)、矽卡岩型及热液型钨矿等,有可能都属斑岩型成矿系列的成员。该带可进一步划分为:

(1) 博红托斯铜砷矿带(V₁)

(2) 达坂城层控—热液型铜矿带(V₂)

(3) 锅底山—西地钒钛磁铁矿、铜(锌)矿带(V₃)

(4) 博格达—沙玛尔它乌铜矿带(V₄)

(5) 哈尔里克铜、钨矿带(V₅)

6. 依连哈比尔尕—觉罗塔格成矿带(VI)

属塔里木古板块北缘华力西岛弧带,主要为泥盆、石炭纪钙碱性系列玄武岩,部分大洋拉斑玄武岩系列的火山岩建造及复理石建造。西段有巴音沟蛇绿岩,东段有黄山—镜儿泉一带基性、超基性杂岩。华力西中期I型花岗岩及晚期S型花岗岩发育,属铁镁—硅铝质地壳。总体上为莫氏面凹陷区,东部表现为相对隆起。该带主要矿产为斑岩型铜钼矿、岩浆型铜镍矿、早石炭世、中石炭世火山岩型铁、铁铜矿,其次为矽卡岩型、热液型铁铜矿、铅锌矿等,以及与北天山蛇绿岩有关的金、铂、铜、蛇纹岩、玉石等矿产。该带可进一步划分为4个带:

(1) 伊连哈比尔尕山金、铜、铬、玉石、蛇纹岩矿田带(VI₁)

(2) 镜儿泉—赤湖铜镍、铜钼矿带(VI₂)

(3) 天山镜儿泉稀有金属矿带(VI₃)

(4) 雅满苏铁铜矿田带(VI₄)

7. 博罗科努成矿带(VII)

属博罗科努早古生代弧前盆地。出露有前寒武纪—古生代的碳酸盐岩及碎屑岩。火山岩不发育,加里东晚期—华力西晚期花岗岩较发育,为地幔凹陷区边缘。该带以产钨、钼、铜、铅、锌、多金属、重晶石、稀有金属等为主。近年来第一区调大队在西段尚发现有重要的卡赞奇(阿希)金矿。此外如与华力西晚期斑状花岗岩—斑岩岩株有关的莱历思高尔斑岩型铜钼矿;华力西中期花岗岩与碳酸盐岩接触带上的矽卡岩型铜钼矿(肯登高尔)及含锡石较高的克特拉蒙钨矿;还有一些矽卡岩型、热液型的铁、铜、铅、锌、重晶石等矿点及与伟晶岩有关的稀有金属矿点及辰砂异常区。值得提出的是前寒武系碳酸盐岩,是寻找层控型铜矿,下古生界碳酸盐岩可能是寻找层控—热液加富型铅锌矿床的重要层位。该带西延相当于苏联的捷克利铅、锌、铜、成矿带,后者似乎与苏联乌谢克铅锌层控矿床相似。可划分出博罗科努钨、钼、铅、锌、铜多金属、重晶石矿带(VII₁)及不同级别的多个预测区。

8. 伊犁盆地成矿区

属天山加里东岛弧带内的石炭纪弧间盆地。由元古代基底破裂后发育而成,属地幔凹陷区。以产铁、铜、铅、锌多金属矿为主。可划分为:

(1) 阿吾拉勒山铁、铜矿田带(VIII₁)

矿化赋存于石炭系及二叠系的火山岩系中,以火山岩型为主。石炭系以火山沉积型铁矿

为主, 铁矿层位之下, 可能存在着多金属硫化物矿床。铜矿点较多, 多形成于二叠纪。主要为火山热液型, 次为火山岩型、矽卡岩型、热液型等;

(2) 依什基里克山铜、铁、多金属、重晶石蕴矿带 (Ⅶ₂)

带内铅、锌多金属矿化主要与华力西中、晚期花岗岩有关。以热液型为主, 次为火山热液型。铁矿为热液型。铜矿则产于二叠纪安山岩中。值得注意的是该带西延相当于苏联克特明铅、锌、铜、金、铁矿成矿带。邻区苏联发现有图龙克、科穆尔奇早石炭世层控-热液叠加型铜、铅、锌及铁矿床。

9. 哈尔克套成矿带 (Ⅷ)

属天山加里东弧盆带中的志留纪岛弧。以志留系为主体 (见部份奥陶系) 及前寒武纪变质岩断块。其上为石炭系所不整合。岩浆活动以华力西期I型花岗岩为主, 属铁镁-硅铝质地壳。东段地壳厚度较薄, 岩浆活动较强烈, 西段地壳厚度大于50km。该带矿产主要为铁、锰、铜镍、稀有金属、宝石、铅锌、多金属矿等。铜镍矿化与普布拉克基性-超基性杂岩体有关; 斑岩型及热液型铜矿、铁矿点与华力西中期I型花岗岩有关。在奥陶系的细碧角斑岩建造中, 产含铜黄铁矿型铜矿床 (可可乃克)。在早石炭世的火山-陆源碎屑岩建造内产火山岩型铜矿及火山-沉积型铁锰矿床; 铅、锌多金属矿床与华力西期富碱花岗岩有关, 此外还有与伟晶岩有关的云母、绿柱石、稀有金属矿及与华力西早期花岗岩有关的砷矿 (托乌尔砷矿等)。根据不同含矿特征可以分为:

(1) 那拉提山铜、镍、铁、稀有金属、宝石蕴矿带 (Ⅷ₁)

(2) 巴仑台-可可乃克铜、砷、铅、锌、多金属蕴矿带 (Ⅷ₃)

(3) 莫托沙拉火山-沉积型铁、锰矿及火山岩型铜矿矿田带 (Ⅷ₂)

(4) 伊兰里克稀有金属、重晶石、宝石蕴矿带 (Ⅷ₄)

10. 喀拉铁克-萨阿尔明成矿带 (Ⅹ)

属天山加里东弧盆带内的泥盆-石炭纪弧后盆地, 为铁镁-硅铝质地壳。除零星分布有早古生代地层外, 主要由晚古生代地层组成。火山活动相对微弱。主要矿产是泥盆、石炭系中的层控-热液型铅锌、多金属矿及铁、锰矿床, 与碱性岩有关的稀有金属及“S”型花岗岩有关的锡矿, 与“1”型花岗岩有关的斑岩型铜矿及矽卡岩型白钨矿等。此外, 还有一些热液型砷、汞、钼等矿产。总之, 这是一个铜、铅、锌、多金属、钨、锡、金等的高含量区, 也是与蛇绿岩有关的钴、石棉、蛇纹岩、重晶石、萤石的重要产地之一。可进一步划分为:

(1) 红山-库孜卡热液型铅、锌、多金属、铁矿蕴矿带 (Ⅹ₁)

(2) 恰克马克-霍什布拉克铅、锌、钨、钼、锡、稀有金属蕴矿带 (Ⅹ₂)

(3) 铁列库坦铁、铜、萤石蕴矿带 (Ⅹ₃)

(4) 柳树沟火山岩型铜、稀有金属、砷矿蕴矿带 (Ⅹ₄)

(5) 萨阿尔明-克孜尔塔格铁、锰、钴、多金属、铜、钨、重晶石、石棉、蛇纹岩蕴矿带 (Ⅹ₅)

11. 木扎特-星星峡成矿带 (Ⅺ)

为塔里木北缘, 包括库鲁克塔格及木扎特古活动陆缘, 出露有前寒武纪变质岩及整个古生代地层。加里东运动微弱, 而华力西运动十分强烈, 使相对稳定的大陆边缘发展成为一个以岩浆活动为主的活动陆缘。属铁镁质地壳, 为相对的地幔隆起区。该带以发育铁、铜、多金属及钨、钼、砷、汞、金、铬、石墨、稀有金属等矿化为主。典型矿产是层控-热液型铁矿 (泥盆纪、前寒武纪) 及石墨, 其次为热液型铜、铅锌、汞、金、钨、钼矿化, 与超基性

岩(蛇纹岩)有关的铬,与伟晶岩有关的云母、宝石和岩浆岩型钒钛磁铁矿等。根据地质构造与成矿的关系推测,有可能发现与基性—超基性杂岩有关的铜镍矿。该带可进一步划分为:

- (1) 木扎特石墨、铅、锌、铁、铜蕴矿带(XI₁)
- (2) 托克布拉克—库鲁克塔格石墨、铜、铅、锌、多金属蕴矿带(XI₂)
- (3) 梧桐沟—星星峡铁、钒钛磁铁矿、钨、钼、铜、铅锌、多金属、稀有金属、云母及宝玉石蕴矿带(XI₃)
- (4) 卡瓦布拉克铬、蛇纹岩蕴矿带(XI₄)

12. 塔里木西北缘成矿带(XII)

属塔里木古陆西北缘,出露地层以前寒武系及古生代浅海相碎屑岩、碳酸盐岩为主。岩浆活动极微弱,属硅铝质及铁镁—硅铝质地壳。以产铅、锌等多金属矿为主。重要矿产为新生代层控—热液型铅锌矿及早古生代碳酸盐岩中的层控—热液型铅锌矿、热液型汞矿及与基性杂岩、碱性岩有关的钒钛磁铁矿、稀土金属、金刚石等。该带可划分为:

- (1) 萨尔别勒燕山—喜山期铅锌蕴矿带(XII₁)
- (2) 柯坪铅、锌、多金属、汞矿蕴矿带(XII₂)
- (3) 瓦吉尔塔格钒钛磁铁矿、稀有金属、稀土金属蕴矿带(XII₃)

13. 塔木—卡郎古成矿带(XIII)

位于塔里木盆地西南铁克里克陆缘隆起区西北端。以前寒武纪变质岩为主,其次为泥盆、石炭纪碎屑岩、碳酸盐岩。属地幔凹陷区,为硅铝质地壳。典型矿产为层控—热液型铅锌矿(塔木—卡郎古铅锌矿田带XIII₁)。

14. 昆仑—阿尔金成矿带(XIV)

属昆仑—阿尔金古陆缘活动带。为前寒武纪变质岩出露区,也有部分古生代地层。除前寒武纪花岗岩及中、基性侵入岩外,华力西中、晚期花岗岩较发育,以“I”型为主,燕山期花岗岩多为S型。为地幔凹陷区,属硅铝质地壳。以产热液型及层控—热液型铜(金)、铅锌、宝玉石及与超基性岩有关的石棉为主。该带进一步划分为:

- (1) 盖孜特克里曼苏层控—热液型铜矿蕴矿带(XIV₁)

矿产主要产于泥盆系顶部及下石炭统下部层位中。此外还见有热液型铁矿;

- (2) 公格尔山热液型铜、铅、锌、多金属、宝玉石蕴矿带(XIV₂)

主要为元古界中与辉石岩有成因关系的含铜磁铁矿及与石英闪长岩有关的矽卡岩型铜矿。此外,在前寒武系富钙、镁质岩石的接触带上,产接触交代型青金石,伟晶岩中产烟晶,长城系中产软玉;

- (3) 昆仑玉石蕴矿带(XIV₃)
- (4) 上其汗铜矿蕴矿带(XIV₄)
- (5) 阿尔金玉石蕴矿带(XIV₅)
- (6) 红柳沟—安南坝铬镍石棉蕴矿带(XIV₆)
- (7) 阿帕—英格里克石棉矿田带(XIV₇)
- (8) 托库孜达坂—依吞布拉克石棉矿田带(XIV₈)

15. 羌塘成矿带(XV)

位于康西瓦缝合线以南,属阿克赛钦—塔什库尔干微型活动陆块。出露地层为前寒武纪

变质岩及古生代、中生代地层。发育有华力西、燕山期花岗岩,以S型为主。代表性矿产有:层控-热液型铁、铜(金)矿床;与伟晶岩有关的铍、锂、铌、钽、云母、宝石及变质成因的刚玉等。该带可分为:

- (1) 契列克其层控-热液型铁、铜(金)及稀有金属、宝石矿田带(XV₁)
- (2) 阿克陶县苏巴什宝石(金刚石)蕴矿带(XV₂)
- (3) 三素一大红柳滩稀有金属、云母、宝石蕴矿带(XV₃)

三、新疆内生矿产主要成矿规律

矿床是成矿物质在一定的地质发展历史阶段和构造环境中的产物。因此,必须从新疆的地质发展史,从时、空等方面去研究它们的分布规律。

1. 内生矿产的形成与板块构造的发展演化密切相关

纵观新疆大地构造演化历史,大致可概括为六个不同发展阶段,由各阶段内地壳的构造演化和岩浆活动特点不同,对成矿作用有重要影响,形成的矿产及其特征也不相同。

(1) 古陆的形成时期

从太古代到晚元古代中期,包括吕梁、晋宁旋回,为塔里木古陆形成阶段,总的特征是火山-岩浆活动强烈,古陆核不断发展扩大。塔里木运动后,原始的塔里木古陆基本形成。据研究,太古代后期由于强烈的火山-岩浆和火山-沉积作用,形成了广泛分布的绿岩带,除在古老的科马提岩-玄武岩中的一些铜、镍硫化物矿床外,绿岩还是形成金、铁等矿产的重要矿源层。因此,不整合于太古代绿岩基底上的元古界,尤其是其底砾岩中,可能形成含金砾岩或金-铀砾岩。元古代火山作用逐渐减弱,相应地表上出现一些巨大的沉积盆地和有机物^[6],形成大量铁、铜、铅、锌、金等金属元素的堆积。遗憾的是,由于新疆研究程度较低,目前尚未发现有关矿产的重要矿化,仅在前震旦系角闪岩相的变质岩层中,发现有含铁石英岩或贫铁矿层,部分经后期热液改造可形成工业矿床(天湖铁矿)。由于元古代地幔中富含铝,故分熔出来的斜长岩分布较广,根据国外经验,在某些断裂活动带上,可以形成与其有关的铁、钒、钛、铬、铂族元素、铜、镍等岩浆矿床。这种岩石在库鲁克塔格西南缘有广泛分布,目前已在其中的透辉石岩、辉橄岩等超基性杂岩中(富含铝、钾、水),发现了我国目前最大的尉犁蛭石矿(由岩体内带的金云母风化而成)。同时,其中的磷灰石含量高者,可构成低品位磷矿,透辉石可作陶瓷原料。岩体中稀土含量亦较高^[7]。故在这些古老地层发育区,应有意识地加强金矿及上述有关矿产的普查找矿工作。

(2) 稳定发展时期

塔里木运动后形成的塔里木古陆,包括目前的塔里木、天山中南部及阿尔金山、昆仑山大部。塔里木古陆,除库鲁克塔格等地的震旦系及部分寒武系中见有基性、中性等火山岩外,震旦纪-奥陶纪一般均为滨海-浅海环境下的稳定型沉积。来自广大剥蚀地区的成矿物质,形成了磷、铀、钒、银、金及铁、锰、铅、锌、铜等外生矿产,有的则作为原始矿源层为后期成矿作用提供了物质基础,如寒武系底部的磷、铀、钒、锰等矿床^[8]。

(3) 古陆的解体时期

奥陶-志留纪由于古陆南北两侧大洋的持续扩张,导致了古陆边缘的裂离,形成了新生洋壳,开始了古板块活动历史的新阶段。奥陶纪时,由于板块的水平位移和俯冲,引起蛇绿岩侵位及相应的花岗岩的侵入和火山作用,形成了与蛇绿岩有关的铬铁矿等矿床(洪古勒楞、唐巴勒、硫磺山、库地-柯岗等地)、可可乃克的含铜(金)黄铁矿矿床和志留纪中酸

性火山岩有关的铁矿(沙尔·布拉提山地区)等。

(4) 强烈活动阶段

华力西早、中期是新疆古板块运动最活跃阶段,泥盆纪时洋盆已进入衰退期或老年期。由于北天山、准噶尔大洋连续不断地向南北俯冲及古板块的碰撞,形成了东、西准噶尔、天山等地区强烈的岛弧型钙碱性火山喷发,并导致花岗岩浆的多次侵入,使一些古老的陆缘发展成为构造岩浆活动带,相继生成一些弧间、弧后盆地,有些盆地不断扩张及盆地内新生洋壳的俯冲等。这是新疆内生矿产形成的最重要时期,绝大多数的内生矿产形成于此时。

在古陆缘活动带内,花岗岩化及变质作用显著,形成了与花岗伟晶岩有关的稀有金属、宝石、白云母以及钨、钼等多金属矿产;在岛弧带主要形成与蛇绿岩、超基性、基性岩、I型花岗岩及钙碱性火山岩有关的铬、金、铜、铜镍、铂族元素、钼、铁及钨、锡等矿产;在弧前或弧后盆地中,产火山岩型铁、铜矿及热液型或层控-热液型铅锌、多金属矿产;在稳定陆壳的边缘(被动边缘)产与火山机构有关的金、汞、砷等矿产(如金子沟等)。

(5) 新生陆壳阶段

从早二叠纪开始,西伯利亚古板块、准噶尔古板块、塔里木古板块拼合后的活动性明显减弱,进入新生陆壳的发展阶段。此阶段形成的主要内生矿产,一是与陆壳重熔型花岗岩有关的钨、锡矿;二是与陆相双模式火山岩、火山机构有关的铜(银)及层控-火山热液加富的铜矿;三是与基性次火山岩有关的铁矿,与基性杂岩有关的钒钛磁铁矿,与碱性岩有关的钨、锡、铅、锌、稀有、稀土金属等矿产。

羌塘古板块可能在三叠-侏罗纪时,沿康西瓦-木孜塔格一带与塔里木古板块开始缝合。燕山期陆壳重熔型花岗岩较发育,并发生强烈的变质作用,因此,形成了与其有关的伟晶岩型稀有金属、白云母、宝石等矿床及层控-热液改造型含金的铁铜矿床。

(6) 推覆构造发展阶段

第三纪,印度板块和冈底斯板块沿雅鲁藏布江构造线缝合后,欧亚大陆形成,但板块运动并未停止。由于印度洋的继续扩张,使其北部的欧亚大陆内部沿古俯冲带及其它古构造线或构造脆弱带再次强烈活动,产生了板内的 Δ 型俯冲^[9]。推覆作用及大规模的剪切作用,形成了山麓地带的大型推覆构造,并形成了燕山-喜山期的铜、铅锌等层控-热液改造型矿床及与年青的火山活动、火山机构有关的金矿化。

2. 矿产在空间上的分带性

在实践中,人们早已认识到成矿作用与大地构造之间存在着密切关系,不同类型的内生金属矿床展布的侧向分带及矿带的平行排列,证明了这一点。特别是板块的边界,火山喷发和岩浆侵入,热力变质和动力变质,侵蚀和堆积都十分活跃,为矿床的形成提供了多种条件。

有的学者强调毕鸟夫带具有突出的控矿作用。沿毕鸟夫带上方,发生强烈的岩浆活动和与其有关的各种内生矿床,俯冲速度越高、历史越久提供的成矿物质越丰富。沿着毕鸟夫带倾向,随着岩浆活动表现出的横向递变,成矿作用也显示出侧向的分带性。

施央申、郭令智等认为,在毕鸟夫带,俯冲板块可以俯冲到不同深度,产生不同的成矿作用,从而在地球表面出现了矿床的分带性。一般在水平方向上,从海沟向大陆,可分为海沟、岛弧带等八个带^[10]。但是,在地壳的发展历史中,往往一种大地构造环境被另一种大地构造环境更替或叠置,其矿床的带状分布也会彼此叠覆,使各个不同时代的矿床呈现出十分复杂、相互交织的分布格局。

新疆内生矿产在空间上的带状分布,主要表现为:

(1) 陆缘活动带

由于古洋壳的俯冲,边缘海或弧后盆地、岛弧等向大陆边缘不断地挤压、碰撞、俯冲的结果,在其中部热流上升,花岗岩化作用、超变质作用强烈(岩浆弧中心),生成了与其有关的花岗伟晶岩型稀有金属、云母、宝石以及钨、锡、钼等矿产,而其两侧,多出现成矿温度较低的矿床。如阿尔泰古陆缘活动带,中部为青河—哈龙花岗伟晶岩型稀有金属、白云母、宝石矿床;其南侧依次为稀有金属、白云母、铁、铜多金属矿带,阿舍勒铜、金、铅、锌多金属矿带;其北侧为喀纳斯钨、钼、铜预测区及诺尔特钨、钼、多金属预测区。

在库鲁塔格古活动陆缘的东段(传统的中天山东段),相当于岩浆带中部的石英滩等一带,出现有花岗伟晶岩型稀有、云母等矿产。向北则为钨、锡、砷、钼,层控热液型铁矿,铜、铅、锌等多金属矿产。最北部的大断裂与岛弧交界处,出现与晚期岩浆(基性岩)作用有关的钒钛磁铁矿,在阿克赛钦—塔什库尔干微型活动陆块中,中部也为伟晶岩型稀有、云母矿床,边部为层控—热液改造型铁、铜、金矿床。

(2) 岛弧带

伊林哈比尔尕—觉罗塔格华力西岛弧带,在俯冲缝合带附近主要为黄山、赤湖铜镍、铜钼矿带,而向岛弧内部则出现火山岩型铁、铜矿带,在接近南部古陆缘活动带附近可能还有一个锡矿带(苦水已发现大面积锡石重砂异常),进入古陆缘活动带后,则依次为钒钛磁铁矿—铅、锌—钨、锡、砷、钼—稀有金属、云母、宝石矿带。东准噶尔弧盆带,由克拉麦里俯冲、缝合带向克拉麦里—塔克扎勒泥盆纪岛弧及阿尔曼太—淖毛湖奥陶—泥盆纪岛弧依次为:与蛇绿岩等有关的铬、金矿带;早期俯冲带上蛇绿岩中的铬、铜、钼、铜镍(喀拉通克)带;铁、铜、金矿带。两岛弧矿带的分布情况看十分相似,只是前者未见蛇绿岩,所以未发育铬、金矿带。西准噶尔岛弧的幔源型铬、金矿,主要产于蛇绿岩带中(达尔布特岩带),向北在蛇绿岩与岩浆弧之间为变质热液型(破碎蚀变岩型)金矿带,进入岩浆弧后为钨、锡、钼、铁、铜(金)等矿带。

(3) 天山地区

该区地质发展历史复杂,由于成矿作用的多次叠加,所以分带现象不如上述明显。但总的来说,有以下特点:弧前盆地以层控铅、锌多金属及钨、钼、铜、汞、金等为主;弧间盆地产铅、锌、多金属及火山岩型铁、铜(金);岛弧中较复杂,以铁、铜、锰、多金属为主,还有铜镍(铂)、石棉、稀有金属、宝石;弧后盆地产铁、锰、铜、铅、锌、钨、锡、钼、铬、汞等。

参 考 文 献

- (1) 成守德、王广瑞、杨树德等, 1986, 新疆古板块构造. 新疆地质, 4卷, 2期.
- (2) 国际钨矿床地质讨论会文集. 1984, 地质出版社.
- (3) 花水丰, 1982, 中国汞矿成因及其找矿预测. 贵州人民出版社.
- (4) 耿树方, 1983, 金属矿产成矿规律研究中的理论基础问题. 中国区域地质, 第7辑.
- (5) 李春昱等, 1982, 亚洲大地构造图及说明书. 地质出版社.
- (6) В. И. Смирнов, 1980, 成矿学问题. 国外地质科技, 第6期, 地质出版社.
- (7) 陈国耀, 1989, 尉犁蛭石矿床的地质特征及成因探讨. 新疆地质, 7卷, 1期.

- 〔8〕成守德, 1985, 关于新疆寒武系的一些问题。新疆地质研究论文集, 新疆人民出版社。
- 〔9〕金性春, 1984, 板块构造学基础。上海科学技术出版社。
- 〔10〕施央申、郭令智等, 1986, 成矿作用的板块构造类型。板块构造基本问题, 地震出版社。

METALLOGENIC REGULARITIES OF ENDOGENETIC DEPOSIT IN XINJIANG

Cheng Shoude Wang Guangrui Yang Shude Li Tianfu Ou Yangshu

(*Institute of Geology and Mineral Resources, BGMR, Xinjiang*)

Abstract

The characteristics and main genetic types of endogenetic deposit are introduced in this paper. In addition, based on the regional tectonics and their evolution history, mineralization and geochemical field characteristics, the 15 comprehensive metallogenic provinces and belts including 44 ore-bearing zones and 14 ore field zones are divided in Xinjiang. Furthermore, the paper makes the summary on main metallogenic regularity and discusses the relationship between formation of endogenetic deposit and development and evolution of plate tectonics. Hence the regularities of space-time distribution, zonation and main controlling factors of the ores are presented.

Key words

Xinjiang, endogenetic deposit, genetic type, metallogenic characteristics, metallogenic analysis, metallogenic regularity, geochemical field, plate tectonics, evolution history, space-time distribution pattern, ore control factors