

中国新疆矿床成矿系列类型^①

刘德权 唐延龄 周汝洪

(新疆地质矿产局, 乌鲁木齐市)

提 要: 研究认为在不同时代、不同地质构造单元中重复出现的矿床成矿系列, 可称为矿床成矿系列类型。新疆主要矿床成矿系列类型带有鲜明的古生代造山带成矿作用特点, 它们联系于新疆各造山带古生代地壳发展的拉张型过渡壳-洋壳-汇聚型过渡壳-古生代新陆壳的各特定阶段, 与各阶段地质构造作用密不可分。矿床成矿系列类型本身也随着地壳发展、地壳成熟度的提高而有规律地演化。

主题词: 矿床成矿系列 矿床成矿系列类型 拉张型过渡壳 洋壳 汇聚型过渡壳 新疆

1 前 言

矿床成矿系列一词最早为程裕淇 1975 年提出, 用来表述客观存在的一些不同类型矿床具有时间和空间上伴生的现象。其后, 程裕淇、陈毓川等发展了矿床成矿系列的理论和实践, 建立了中国的一批矿床成矿系列^[1], 并进一步按系统论序次陈列的原则, 将矿床成矿系列划分为矿床成矿系列组合、矿床成矿系列类型、矿床成矿系列、矿床成矿亚系列、矿床类型、矿床、矿床成因类型等七个层次级别^[2]。其中, 矿床成矿系列定义为: 在一定的地质历史发展阶段所形成的地质构造单元内, 与一定地质成矿作用有关, 在一定的地质构造部位形成不同矿种、不同类型、而且有成因联系的矿床组合, 称为矿床成矿系列 (陈毓川, 1994)^[2]。它是指具体构造单元内的具体矿床成矿系列。矿床成矿系列类型则是指那些在不同时代、不同构造单元、条件相似时可重复出现的矿床成矿系列。它们在不同构造单元、不同时代出现时, 可以带有各

勘查。成矿系列的研究, 不只是一要研究典型矿床、矿床成因类型及成矿系列本身, 而且要研究成矿所处地质构造单元的地壳发展阶段及构造环境, 弄清该阶段地质作用的特征, 以及它们与矿床、矿床成矿系列形成的成因联系。

^① 刘德权, 男, 1935 年生, 高级工程师。现任新疆地质矿产局副总工程师, 长期从事新疆地质矿产勘查和研究工作
1996-1-8 收稿; 1996-4-22 修改回

在新疆矿床成矿系列构造背景的研究中,我们采用何国琦教授等提出的陆间型造山带地壳发展的基底陆壳-拉张型过渡壳-洋壳-汇聚型过渡壳-新陆壳的五阶段模式理论^[3],从历史建造分析和构造体制演化分析入手,研究新疆各古生代造山带内各时期的各成因类型矿床形成时所处的地壳发展阶段和构造环境,进而建立各构造单元各发展阶段的矿床成矿系列。一个三级成矿单元一般可有2~5个矿床成矿系列,全疆41个三级成矿单元中共划分出123个矿床成矿系列^①。在此基础上,再进一步根据各构造单元内及不同时代中成矿系列的重现性,归并为24个矿床成矿系列类型。本文将对这些主要成矿系列类型作一简述。

2 区域构造背景

新疆位于横跨欧亚的鄂霍茨克—蒙古—乌拉尔造山带中段。近年来的研究查明,新疆现代大陆板块是由原属于西伯利亚、哈萨克斯坦—准噶尔、塔里木、华北、华南(东昆仑南部)、冈瓦纳(喀喇昆仑南部)等六个前寒武纪古陆块的显生宙大陆边缘及其部分古陆残块组成。它们是各古陆板块的边部在古生代不同时期解体后,经历拉张型过渡壳—洋壳—汇聚型过渡壳的发展,在汇聚和固结为新陆壳的过程中,发生复杂的板块聚合运动,于石炭纪末—二叠纪初基本拼合成统一陆壳,在中生代后期原属冈瓦纳古陆的藏北板块拼合于新疆南缘后,最终形成了属于欧亚大板块一部分的新疆大陆板块。中生代期间,新疆板块处于板内发展阶段,主要为盆岭分异和地壳缩短,总体上受特提斯构造域的构造控制^[3,4]。

由于新疆地壳发展主要是古生代时期中对基底陆壳的改造和新陆壳的形成,矿床成矿系列类型总貌带有鲜明的古生代特点。在中新生代则以与大陆板内盆岭分化有关的表生成矿作用造成的成矿系列类型为主,兼有对前中生代矿床的改造作用,总体面貌与中国东部以中生代内生成矿作用造成的成矿系列类型为主有较大的不同。

3 矿床成矿系列类型

新疆矿床成矿系列类型可按地壳发展阶段或地壳性质分组,兹分述如下:

3.1 基底陆壳阶段

新疆前寒武纪基底陆壳有隆起区和拗陷区两种单元:拗陷区包括塔里木、准噶尔、吐鲁番—哈密三个现代盆地,它们都是在前寒武纪结晶基底上覆盖有巨厚未变质显生宙盖层沉积;隆起区分布于盆地周围,如阿尔金、铁克里克、库鲁克塔格,或夹于古生代造山带中,如西昆仑、中天山那拉提—巴仑台—星星峡、赛里木等。新疆基底陆壳隆起区为元古宙不同时期的增生带,变质程度从低绿片岩相到角闪岩相。太古宙的古陆核见于阿尔金北部、库鲁克塔格中部、东天山尾亚段等处,面积不大,以灰色片麻岩为主,少量绿岩。

由于地质和矿产研究程度很低,新疆基底陆壳基底褶皱中的矿床成矿系列面貌尚不很清楚,目前已知的有:

(1) 火山-碎屑-碳酸盐岩建造中沉积变质铁、铜、磷灰石矿床成矿系列类型:产于早、中

① 刘德权、唐延龄、周汝洪,新疆矿床成矿系列,排印中

元古宇变质的沉积岩系中。铁矿多与含火山岩的碎屑-碳酸盐岩建造有关，如天湖、玉山铁矿；铜、磷灰石则主要与不含火山岩的碎屑-碳酸盐岩建造有关，如博乐喇嘛萨依层状铜矿，尉犁西山口、精河阿克赛、哈密尖山子等磷灰石矿床。

(2) 火山-硅铁岩建造中的沉积变质铁矿成矿系列类型：新疆此类建造不发育，已知几处铁矿产地规模都较小（如尉犁库鲁克赛小型矿床）。

(3) 镁质碳酸盐岩建造中热液改造型铅、锌、银成矿系列类型：新疆星星峡地块内近年发现的哈密玉西矿床以银为主。国外此类型多以铅锌为主。

(4) 与镁铁-超镁铁杂岩有关岩浆型铜、镍矿床成矿系列类型：新疆基底陆壳中，元古宙晚期有镁铁-超镁铁杂岩，一般为近椭圆形小岩株，由橄榄岩、辉石岩、辉长岩组成。岩石镁铁比值低（M/F 为 2~3），与古生代造山带中镁铁-超镁铁杂岩比较，更富铁质而贫镁。已发现数处浸染状铜镍矿化。

以下为产于盖层褶皱中的矿床成矿系列类型：

(5) 晚元古代碱性超镁铁岩-碳酸岩建造中磷灰石、蛭石矿床成矿系列类型：新疆库鲁克塔格基底陆壳中发现的这类碱性超镁铁岩（富钾的透辉石岩）、碳酸岩时代为元古宙末（同位素年龄 $860 \times 10^6 \sim 900 \times 10^6$ a），为基底陆壳固结后的产物。含丰富的磷灰石和蛭石，其中由金云母及黑云母风化形成的蛭石矿床达到超大型规模。可与国外产于相似地质条件下的科拉半岛科夫多尔矿床、南非德兰士瓦帕拉博拉矿床、北美蒙大拿州利比矿床等媲美。

(6) 与深源碱性侵入杂岩有关的铁、钛、钡、稀土元素及金刚石矿床成矿系列类型：前寒武纪基底陆壳在显生宙时期有孤立点状深源碱性侵入体生成。产出部位大多在基底陆壳的靠近古生代造山带的边部。新疆塔里木西北缘已发现的这类侵入体时代为二叠纪，反映一次来源很深的构造-岩浆事件。其生成物以碱性辉长岩-正长岩建造为主，辉长岩普遍含钒钛磁铁矿化，正长岩-碱性正长岩含稀土元素矿化。在巴楚瓦吉里塔格，这类岩体伴随大量煌斑岩、类金伯利岩岩墙、岩筒，部分有金刚石矿化。

(7) 与硅质岩-碳酸盐岩建造有关沉积型磷、钒、铀、铁、锰矿床成矿系列类型：新疆基底陆壳上沉积盖层中产出的这类矿床有两个亚类：①磷、钒、铀亚类，有滨海碎屑岩型、边缘封闭盆地碳质硅质岩型等，主要产于寒武系中，震旦系中也有少量产出；②浅海陆棚相铁、锰亚类，产于震旦系中。

(8) 石油、天然气、煤、铝土矿-耐火粘土沉积矿床成矿系列类型：该类型又可分为石油-天然气、煤-耐火粘土-菱铁矿、铝土矿-耐火粘土三个亚系列类型。

新疆塔里木、准噶尔、吐鲁番-哈密三个前寒武纪地块分别自震旦纪、石炭纪、志留纪开始接受海相盖层沉积，中生代起相继转为陆相。至第四纪，各盆地中未变质显生宙盖层总厚度分别达到 14000~26000 m、5000~18000 m、6000 m。其中，特别是塔里木盆地，盖层厚度巨大，变形变质轻微，生油、储油条件优越，除第四系外，显生宙各层系均有生油层，生-储-盖组合众多。由于构造规模宏大，大型、超大型储油构造比比皆是。更由于盆地内显生宙期间岩浆作用极微弱，地壳浅层热流值低，石油演化过程缓慢，不至于过早超成熟变成气相逸失。凡此种，使塔里木盆地具备形成超大型油气田的条件，被认为是最有远景的待开发盆地之一^[5]。

煤储集在塔里木北部、准噶尔中南部及吐鲁番-哈密盆地都达到巨大规模，成煤时代以侏罗纪为主。侏罗纪的菱铁矿、铝土矿-耐火粘土矿床在准噶尔南缘也有分布。

(9) 海相、陆相蒸发沉积矿床成矿系列类型：在塔里木、准噶尔、吐鲁番-哈密三个盆地的显生宙盖层中，蒸发沉积矿床极发育。大致可分三种亚类型：①海相石膏-岩盐亚类型，产于各盆地的蓟县系、寒武系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系、侏罗系、白垩系及老第三系中，以塔里木盆地的海相老第三系所含石膏、岩盐层厚度最大，矿床规模达大型-超大型级；②陆相石膏-岩盐亚类型，产于侏罗系、白垩系、第三系中，规模较小；③现代盐湖石膏-天然碱-石盐亚类型，由于新疆特殊的大陆性干旱气候条件，现代蒸发岩类矿床在各盆地中极为发育。并产有国内外罕见的水硝碱镁矾、钠硝石等矿床，一些盐湖具备钾盐生成条件。

3.2 拉张型过渡壳阶段

基底陆壳解体，从开始减薄至洋壳出现为止，属于拉张型过渡壳阶段。在此阶段内，陆壳减薄，上地幔向地壳的渗透增加，地壳成熟度降低。拉张型过渡壳阶段成矿作用的特点是：早期矿化与基底陆壳上矿源物质的剥蚀和迁移有关，后期则主要与上地幔物质的不断渗入上地壳有关。其成矿系列类型主要有两个：

(1) 岩浆型被动陆缘与火山-沉积建造有关的铁、铅锌、铜、金矿床成矿系列类型：新疆凡是古生代岩浆型被动陆缘拉张阶段都有这个系列类型的矿床生成。在拉张初期，基底陆壳长期风化剥蚀解离出来的铁、铅锌等金属离子得以在新的沉积环境下聚集，并在逐渐增强的火山作用影响下加富成矿。因此铁、铅锌矿床出现于拉张阶段剖面的下部，或岩浆型被动陆缘的近陆侧。拉张到中后期，上地幔物质大量渗入，伴随双峰式火山岩建造生成的，是在火山热液和下渗的被加热了的海水联合作用下，从周围幔源岩石中解析出来的铜的富集，伴生锌、金，而铅很少，成为块状硫化物铜锌矿床。它们与产于汇聚阶段的以日本“黑矿型”矿床为代表的铜-铅锌矿床在产出时期、围岩建造、围岩蚀变、矿化元素组合等方面都有显著的不同。拉张阶段末期，环境已近洋壳，生成的矿化为单纯的幔源铜矿化，即含铜黄铁矿矿床。

新疆南阿尔泰泥盆纪岩浆型被动陆缘拉张阶段的矿床成矿系列是这个类型的典型代表。南阿尔泰北侧早泥盆世蒙库铁矿、可可塔勒及铁木尔特铅锌矿床代表剖面下部及近陆侧的矿床系列，中带的中泥盆世阿舍勒铜-锌块状硫化物矿床代表拉张阶段剖面中上部的矿化。它们都与双峰式火山岩建造有关。该带西延入哈萨克斯坦，即著名的矿区阿尔泰有色金属矿带，它们也都是这个系列类型的产物。

(2) 非岩浆型被动陆缘中沉积型、层控型石膏-铅锌矿床成矿系列类型：在非岩浆型被动陆缘，拉张阶段的典型建造为陆源碎屑-碳酸盐岩建造，极少含火山岩。不同构造单元的建造序列及碳酸盐岩的发育程度不同，总的规律是由浅海稳定型建造向深海次稳定型建造发展，早期建造侧向上常与基底陆壳的盖层沉积相接。新疆非岩浆型被动陆缘拉张型过渡壳阶段的主要成矿系列是早期的蒸发岩类型石膏矿床，早—中期层控型铅锌矿床。如新疆南天山。

3.3 洋壳阶段

洋壳阶段的主要地质产物为洋中脊的蛇绿岩建造和大洋板内洋岛碱性火山岩链。其矿化主要是幔源的铜、铬、铂等，及与超镁铁岩有关的石棉、滑石、软玉等。矿床成矿系列类型有：

(1) 与蛇绿岩建造有关铬、石棉、软玉、滑石矿床成矿系列类型：直接与蛇绿岩有关。如西准噶尔铬铁矿带、北天山软玉（透闪石玉）矿带、阿尔金山南缘石棉矿带。

(2) 与细碧角闪岩建造有关含铜黄铁矿矿床成矿系列类型：新疆托克逊可可乃克矿床属于这个类型。

3.4 汇聚型过渡壳阶段

当构造带的地应力由拉张转为挤压时，该区地壳发展即进入汇聚型过渡壳阶段。本阶段中，原先拉张阶段及洋壳阶段的产物被强力推挤在一起，地壳缩短、增厚，渗透性下降，岩浆源区逐步上移，地壳成熟度提高。本阶段主要成矿系列类型有：

(1) 岛弧、大陆弧与钙碱性花岗岩建造有关斑岩型-矽卡岩型-热液型钨、锡、钼、铜、铅锌矿床成矿系列类型：这个类型矿床成矿系列久为人们所熟知。它们均与异地侵入型的钙碱性建造有关。新疆各古生代造山带中都有这个类型矿床系列产出，但目前已发现的矿床规模都较小，这可能与新疆这些古生代造山带现代剥蚀程度大多较深有关。在国外，滨巴尔喀什带晚古生代造山带保留了大批斑岩型铜-钼矿床，而乌拉尔古生代造山带汇聚阶段则以矽卡岩型铜-铁-钼成矿系列为主，剥蚀程度就比巴尔喀什带深一些。而著名的环太平洋中生代造山带剥蚀程度更浅，保存了大批大型-超大型斑岩型铜-钼矿床。

(2) 岛弧、大陆弧与火山岩建造有关的铜、钼、铅锌矿床成矿系列类型：不论岩浆型还是非岩浆型被动陆缘，当进入汇聚阶段后，由于挤压环境下的高热流和上地幔物质的渗入，通常都要在地壳中—上层发生岩浆作用，在地下为钙碱性系列花岗岩建造，在地表则为钙碱性及亚碱性火山岩-潜火山岩建造。并常伴随铜-钼-多金属矿床系列。它们可有两种亚类型：①与基-中-酸连续序列火山岩建造、中酸性火山岩建造有关铜-铅锌-金矿床成矿系列亚类型，即日本“黑矿型”。这类矿床在新疆目前尚未发现工业规模产地；②与中性火山-潜火山岩建造有关铜-钼矿床成矿系列亚类型。这是一种与潜火山岩体有密切关系的似层状矿化，围岩蚀变为透辉石化-石榴石化-绿帘石化组合，被称为“层状矽卡岩”化。与“黑矿型”的绢英岩化-绿帘石化组合不同。新疆北准噶尔的索尔库都克铜-钼矿床为此亚类型实例。

(3) 与陆源碎屑-碳酸盐岩建造有关层控型金、铁矿床成矿系列类型：通常出现于汇聚阶段中后期，地貌出现海陆相间时，剥蚀—迁移—沉积导致成矿元素聚集，后在一定条件下加富成矿。新疆北准噶尔沙尔布拉克金矿床、南天山东段梧桐沟及尖山等铁矿床，均达到大中型规模。

3.5 新陆壳阶段

大规模钾长花岗岩化是地壳发展由汇聚阶段转入新陆壳固结期的标志。地表为较小范围磨拉石或残余海盆沉积，变形效应主要为地壳整体抬升，如挤压应力有富余，则可能发生陆内堆叠事件，通过韧性剪切带完成地壳缩短。当应力体制由挤压转变为拉张的时刻，可能在地壳薄弱处产生深达上地幔的弛张性深断裂，或形成上叠陆内地堑。这个时期，称为弛张期^[4]。应力体制转变完成后，新陆壳进入大陆板内发展阶段，称为稳定期。在中亚，由中生代直到现代，板内稳定期主要为盆岭分异运动及内陆盆地沉积作用。在进入稳定期之初，由于地幔柱作用或拆沉作用影响，可能发生点状非造山型深源碱性侵入体，或上叠陆内碱性火山裂谷作用。此外，在进入稳定期后任一时期，可因相邻板块的俯冲事件导致活化花岗岩类岩浆作用，生成大规模高酸度富碱的花岗岩类。

新陆壳阶段的主要矿床成矿系列类型有：

(1) 异地型钾长花岗岩-碱性花岗岩建造有关钨、锡矿床成矿系列类型：新陆壳固结期钾长花岗岩化有异地侵入型和准原地型两类，新疆大部分古生代造山带固结期花岗岩类均为异地型，壳幔同熔成因。在东准噶尔，钾长花岗岩化晚期，岩浆自交代生成碱长-碱性花岗岩交代体，它们与非造山的 A 型花岗岩有一定的区别。新疆东准噶尔的这个钾长花岗岩-碱性花岗

岩建造已发现一些云英岩型锡石矿床,它们与世界多数产于活化性质的“S”型花岗岩中的锡石矿床不同。本系列类型中的热液型黑钨矿、锡石矿床及矽卡岩型白钨矿见于南天山、准噶尔阿拉套等地,已知矿床规模都较小。

(2) 准原地交代型钾长花岗岩有关花岗伟晶岩型云母-稀有金属-宝石矿床成矿系列类型:新陆壳阶段准原地型钾长花岗岩化可出现于固结期及以后的活化事件中。这种与围岩呈过渡状态的钾长花岗岩通常伴随大量交代型花岗伟晶岩脉,有白云母、稀有金属、宝石系列矿化,规模可达大型-超大型。新疆北阿尔泰的交代型钾长花岗岩有关的花岗伟晶岩型云母-稀有金属-宝石系列矿床是世界闻名的稀有金属和宝石产地,它们是北阿尔泰早古生代非岩浆型被动陆缘在泥盆纪固结成新陆壳后,石炭纪时由于南阿尔泰构造带向北俯冲于北阿尔泰构造带之下,使北阿尔泰带发生大规模岩浆活化事件的产物。

(3) 碎屑岩-火山碎屑岩建造中热液型金矿床成矿系列类型:固结期地壳变硬,浅部脆性破裂发育,当钾长花岗岩进入地壳上层时,热力驱动由岩浆残余溶液及潜水混合的热液萃取围岩中的金,向热围斜、热向斜部位集中,并在有利的岩性及构造破碎带中沉淀成矿,新疆西准噶尔的一批金矿床即属这个类型。

(4) 磨拉石建造中层控型铜矿床成矿系列类型:层控型铜矿床(含铜砂岩、含铜页岩)形成于区域地球化学背景富铜、沉积作用由氧化环境转变为还原环境的碎屑沉积条件下。这种条件在固结期的磨拉石沉积时及进入稳定期板内发展后的上叠裂谷磨拉石沉积时都可出现。而以上叠裂谷内形成工业规模的层控型铜矿化几率较大。新疆这种类型有博格达石炭纪坳拉谷内波斯塘铜矿(晚石炭世固结期)、达板城铜矿(稳定期上叠裂谷)等。在国外,东欧、北欧有工业意义的含铜砂(页)岩型矿床基本都是产于二叠纪大陆板内上叠裂谷内。

(5) 弛张期与镁铁-超镁铁岩建造有关的岩浆型铜、镍矿床成矿系列类型:新疆北准噶尔的喀拉通克镁铁-超镁铁岩带和觉罗塔格黄山镁铁-超镁铁岩带,都是生成于石炭纪新陆壳固结之后、二叠纪稳定期之前,即石炭纪末地应力由挤压转入拉张的转换时期。这两个岩带之下,地球物理资料证实地壳中下部存在有楔状上地幔突入物,说明充填这些岩体的断裂深达上地幔。地表岩体很小,但都有良好的分异相带。典型岩相分带由外而内、由上而下为辉石闪长岩—角闪橄榄辉长岩—辉石岩—角闪橄榄岩。矿化主要产于基性端员相带中,局部成矿浆贯入。与新疆其它古生代造山带比较,这两个带的古生代新陆壳厚度都较小,因此易于产生弛张性深断裂。而其它古生代新陆壳较厚的构造带,弛张期生成的则是规模大小不等的上叠陆内裂谷。

(6) 陆内堆叠韧性剪切带有关金-稀有金属矿床成矿系列类型:新陆壳固结后,陆内堆叠事件生成的韧性剪切带,如迅速上升到浅构相的浅表部位,叠加脆性破裂和热液蚀变,促使韧性剪切带中原已初步聚集的金激活、加富成工业金矿床。此外,韧性剪切带上盘常伴随的高铝高侵位浅色花岗岩类(二云母花岗岩、电气石白岗岩)小侵入体,则常伴随有云英岩化及花岗伟晶岩脉群,产出稀有金属矿化。新疆觉罗塔格康古尔塔格韧性剪切带的康古尔金矿、镜儿泉稀有金属矿床等即属于这个类型的成矿系列。

(7) 弛张期上叠裂谷双峰式火山岩-辉绿岩建造有关铁、铜矿床成矿系列类型:新疆伊犁石炭纪裂谷在晚石炭纪汇聚-固结,二叠纪初发生弛张性上叠裂谷事件,其陆相双峰式火山岩建造及辉绿岩建造中有较多铜铁矿化,构成矿床成矿系列。

(8) 上叠陆内裂谷深源碱性辉长岩-正长岩建造有关钒钛磁铁矿-稀土元素矿床成矿系列

类型：新疆南天山、北准噶尔各有一条规模较大的深源碱性辉长岩-正长岩类侵入岩带。它们是典型的非造山型中心式侵入体，时代均为二叠纪，即造山带已进入新陆壳稳定期后的初期。南天山带还伴随有较大范围的碱性玄武岩类建造，构成相当规模的上叠陆内裂谷，何国琦等认为与拆沉作用有关^[5]。在南天山的这个带中，与偏碱性辉长岩有关的钒钛磁铁矿化及与碳酸岩有关的稀土元素-稀有金属矿化已发现多处。

4 结 语

新疆古生代地壳发展过程中矿床成矿系列的时空及物质演化可大体归纳如下：

基底陆壳解体后，拉张型过渡壳阶段初期，成矿作用首先是基底陆壳地表成矿作用的继承和转移，成矿元素带有鲜明的壳源色彩，即以 Fe、Pb、Zn 为主。拉张中、后期，上地幔物质对地壳的渗透增强，亲地幔元素 Cu 的矿化逐渐显著，通常伴生 Au，而 Pb 和 Zn 的作用相继下降直至绝迹。到洋壳阶段，成矿作用完全为亲地幔元素 Cu、Cr、Ni、Pt 等及幔源岩石直接有关的石棉、滑石、软玉等。汇聚型过渡壳阶段，开始仍以 Cu 为主，其后亲石元素的矿化逐渐增强，由 Cu-Pb-Zn 组合发展到 W-Mo-Cu-Pb-Zn 组合。新陆壳阶段，大离子亲石元素 W、Sn、Mo、Be、Li、Nb、Ta、U、Th 等的矿化发展到高峰。此外，新陆壳阶段的中-后期，在一些狭窄的线上或点上，某些波及上地幔或下地壳的构造事件，可带来深源的 Cu、Ni、V、Ti 及稀土元素等矿化。

空间分布上，在拉张阶段，以基底陆壳与拉张型过渡壳的界线为起点，向扩张中心方向依次为 Fe-PbZn 组合、Cu-Au-Zn 组合、Cu (Au) 组合序列。汇聚阶段及新陆壳阶段的构造带，是由拉张阶段堆积物、洋壳残片、汇聚阶段堆积物及新陆壳阶段堆积物的综合体，内生矿化作用则基本上以火山-深成作用所形成的岩浆岩带为轴线，近陆侧以 W、Sn、Mo、Fe 为主，远陆侧或近洋侧以 Cu、Pb、Zn 为主。在垂直方向上，W、Sn、Mo、Fe 主要在岩基带的内外接触带附近，Cu、Pb、Zn 等则稍远一些，斑岩类型的 Cu、Mo、Au 及热液型 Au 等在更浅一些的部位。这样，即使相同构造发展的构造带内，地壳表层现代可见到的矿床系列也因剥蚀程度的不同而有不同。

参 考 文 献

- 1 程裕淇，陈毓川，赵一鸣．初论矿床的成矿系列问题．中国地质科学院院报，1979，(1)：1~9
- 2 陈毓川．矿床成矿系列．地学前缘，1994，(3)：90~94
- 3 刘德权，唐延龄，周汝洪．新疆北部古生代地壳演化及成矿系列．矿床地质，1992，11 (4)：307~314
- 4 何国琦，刘德权，李茂松等．中国新疆古生代地壳演化及成矿．乌鲁木齐：新疆人民出版社、香港文化教育出版社，1994，31~39
- 5 何国琦、刘德权、李茂松等．新疆主要造山带地壳发展的五阶段模式及成矿系列．新疆地质，1995，13 (2)：99~169

METALLOGENIC SERIES TYPES OF ORE DEPOSITS IN XINJIANG

Liu Dequan, Tang Yanling and Zhou Ruhong

(Xinjiang Bureau of Geology and Mineral Resources, Urumqi 830000)

Key words: metallogenic series of ore deposits, metallogenic series type of ore deposits, tensile transitional crust, oceanic crust, convergent transitional crust, Xinjiang

Abstract

Metallogenic series of ore deposits that could occur repeatedly in different epochs and different tectonic units are named metallogenic series types of ore deposits. Related to various specific developmental stages of Paleozoic crust in different orogenic belts, the metallogenic series types of main ore deposits in Xinjiang exhibit distinct metallogenic characteristics of Paleozoic orogenic belt. In Xinjiang, there exist lots of ore deposit metallogenic series types at each developmental stage of the earth crust as follows:

The basement continental crust stage: the metallogenic series type of sedimentary-metamorphic iron-copper-apatite deposits in volcanic-clastic-carbonate formation; the metallogenic series type of sedimentary-metamorphic iron deposits in volcanic-ferrosilicine formation; the metallogenic series type of hydrothermal reformed lead-zinc-silver deposits in magnesian carbonate formation; the metallogenic series type of magmatic copper-nickel deposits related to mafic-ultramafic complexes. Metallogenic series types in folds of sedimentary cover: the metallogenic series type of apatite and vermiculite deposits in alkale ultramafite formation; the metallogenic series type of iron, titanium, vanadium, REE and diamond deposits related to deep-seated source alkali intrusive complexes; the metallogenic series types of sedimentary phosphorus, vanadium, uranium, iron and manganese deposits related to siliceous carbonate formation, which might be divided into phosphorus, vanadium and uranium subtype and neritic shelf facies iron and manganese subtype; the metallogenic series type of sedimentary oil, gas, coal, bauxite and fireclay deposits, which might be divided into marine gypsum-rock salt subtype, continental gypsum-rock salt subtype, and modern salt lake gypsum-trona-rock salt subtype.

The tensile transitional crust stage: the metallogenic series type of iron, lead, zinc, copper and gold deposits related to volcanic-sedimentary formation along the magmatic type passive continental margin; the metallogenic series type of sedimentary and stratabound gypsum-lead and zinc deposits along nonmagmatic type passive continental margin.

The oceanic crust stage: the metallogenic series type of chromium, asbestos, nephrite and talc deposits related to ophiolite formation; the metallogenic series type of cuprious pyrite deposits related to spilite-keratophyre formation.

The convergent transitional crust stage: the metallogenic series type of porphyry-skarn-hydrothermal tungsten, tin, molybdenum, copper, lead and zinc deposits related to island arc and continental arc calc-alkaline granite formation; the metallogenic series type of copper, molybdenum, lead and zinc deposits related to volcanic formation in island arc and continental arc (which might be divided into the metallogenic series subtype of copper-lead and zinc-gold deposits related to basic-intermediate-acid volcanic formation and intermediate-acid volcanic formation, the metallogenic series subtype of copper-molybdenum deposits related to intermediate volcanic-subvolcanic formation, with the former belonging to the kuroko deposits); the metallogenic series type of stratabound gold and iron deposits related to terrigenous clastic-carbonate formation.

The new continental crust stage: the metallogenic series type of tungsten and tin deposits related to K-feldspar granite-alkali granite; the metallogenic series type of granite pegmatitic mica-rare metal-gemstone deposits related to parautochthonous metasomatic K-feldspar granite; the metallogenic series type of hydrothermal gold deposits related to clastic-pyroclastic formation; the metallogenic series type of stratabound copper deposits in molasse formation.



《三江地区义敦岛弧构造-岩浆演化与火山成因块状硫化物矿床》简介

本书系地矿部“七五”重点科技攻关项目（三江项目）和部直管局定向基金项目的研究成果。该书以构造-岩浆-成矿统一动力体系为指导思想，全面系统地总结论述了义敦岛弧的火山作用特征、岩浆喷发序列、火山岩时空分布规律和岩石学地球化学特征；探讨了岩浆起源演化、源区组成及深部地质过程；首次厘定了义敦岛弧的沟-弧-盆体系，提出了“岛弧裂谷”和“对火山弧”新概念；追溯了义敦岛弧形成演化历程。将成矿作用做为岛弧构造-岩浆演化序列中的特殊地质事件，重点剖析了两个典型的黑矿型火山成因块状硫化物矿床（呷村矿床和嘎衣穷矿床），系统总结了该类矿床的地质-地球化学特征，探讨了其成矿机理和成矿规律，建立了成因模型和构造-火山多级控矿模型。

全书约 34 万字，已由地震出版社出版。此书是从事岛弧火山作用与火山成因块状硫化物矿床研究的广大地质工作者、地质院校师生和矿山地质人员的参考书。需要该书的读者与《矿床地质》编辑部联系。

（《矿床地质》编辑部供稿）