

中国一些主要金属矿床类型 及其时空分布规律问题

宋叔和

(中国地质科学院矿床地质研究所)

内容提要: 中国已发现了许多规模较大的金属矿床,其中以铁-铜-镍、锌-铅、锰-铝和钨-锡-钼十种四组矿床最具特色。它们分别产于前寒武纪古陆和显生宙的地槽褶皱系中。比较发育的成矿期是太古-早元古代、中元古代、晚古生代和中生代。根据许多矿床分别产于以海相喷出沉积为主和喷出、侵入均极发育的不同地质构造环境中,说明一些金属矿床的形成是严格地受地质构造环境控制的。在地质构造演化历史过程中,类似的地质构造环境虽然可以形成近似的矿床,但这仅是少数矿床类型,总的说成矿作用是由简而繁,显生宙比隐生宙出现更多的新矿床类型。因此中国一些金属矿床的时空分布是明显地具有一定的规律性的。

主题词: 矿床类型 成矿环境 时、空分布规律

一、前言

中国地处欧亚大陆东部和太平洋西边部,地域辽阔,它既与东西两地域地质构造密切相关,又独具一定的特点。明显的例证之一是我国有别具特色的矿产资源。中国采矿历史悠久,新中国成立后在重新评价已知矿点的基础上,加强了普查勘探学这一门学科的研究,发现了更多的矿产并提出了符合我国地质构造演化实际的成矿理论^[1],特别是已找到的具工业价值的铁-铜-镍、锌-铅、锰-铝和钨-锡-钼等十种四组矿床。它们不但构成了我国金属工业的重要基础,而且在研究了它们的成矿地质环境后,已初步地了解到我国的主要金属成矿的时、空分布特点。

众所周知,在整个地球演化史中,自从地壳形成后,在类似的区域地质构造区,在相近的地质演化阶段,往往出现类似的矿床或矿床组合,因此国内外均极重视矿床类型及其时、空分布规律的研究^[2]。我国著名地质学家在研究地质力学,应用地质力学理论探讨地壳构造运动时;主张多旋回学说,在运用地质历史分析法研究大地构造发展时;板块构造学者通过大洋中脊、大陆边缘俯冲带和深海沟等研究地球构造演化时,均不同程度地涉及到矿床的形成规律,并从构造控矿、成矿指出找矿方向。在我国运用大地构造学说,指导找矿已获得显著成果,有的用地质力学观点^[3],有的借助于大地构造单元划分,分析矿床的区域分布规律^{[4][5]}。总之大地构造学的发展无疑促进了我国区域成矿规律的深入研究。

本文在探讨上述十种四组主要金属矿床的时空分布时,重点放在我国隐生宙古陆和显生宙槽区内的金属矿床类型和其时、空分布特点。在分析地质构造演化与成矿时,基本采用黄

汲清教授指导编写的《中国大地构造及其演化》说明书内的构造单元划分^[6]，但对与成矿明显有关的地质构造单元的特征问题，作了一些探讨，以便于更能深入地说明区域成矿环境。

二、中国主要成矿地质构造区域

中国是一个地质构造比较复杂的大国，从出露的和推断存在的前寒武系分布情况看，大致沿鄂尔多斯台缘褶皱带、龙门褶皱带和康滇地轴以西一线，可以将中国分作两个地质构造域：①西部属古生代、中生代为主的地槽，特别是优地槽褶皱系的分布域；②东部属前寒武纪褶皱系及覆于前寒武系之上的地台型和部分地槽型沉积为主的地质构造域。东、西两部差异不但反映在沉积作用、岩浆活动和构造运动上，也反映在成矿作用上，例如地质力学家分出西域系和河西系及青藏歹字型构造系和东部的华夏系与新华夏系^[3]的成矿特点；矿床学家探讨中国内生矿床时提出了特提斯-喜马拉雅成矿域与滨太平洋成矿域^[5]，他们均涉及到中国东部和西部在成矿时的一些不同区域特点。本文想就对比东西部成矿特点时，必须论述到的前寒武纪古陆存在的问题，先作一探讨如下：

1. 鄂尔多斯和川中拗陷的基底是由前寒武系组成已无问题，问题是它们与边部出露的前寒武系是什么关系？它们是否含有我国最老太古代的地层？是否含有像迁安式和鞍山式的变质硅铁建造？近来我国前寒武年代学的研究有了很大进展，在许多原定时代较晚的变质岩系中测出像鱼洞子群^[7]、四堡群^[8]、大别山群和麻源群等较老的成岩时代，这就说明我国东部前寒武系分布的比原定的范围要广。为了说明我国全国前寒武的成矿规律，这些前寒武古陆之间的关系和其是否均含有太古代岩系，就均有深入研究的必要。

2. “华夏古陆”是否存在？据近期福建^[9]和有关浙江等省前寒武系研究资料，出现的陈蔡群和建鸥群等以及断续延至江西省东南一带的前震旦变质岩系（1980年出版的华东地区地质图）和其西边部断续出露的早震旦世裂陷优地槽式细碧角斑岩系（浙江松木坞组、福建吴垵组等）有可能说明此带曾是一个古陆。我国著名的钨矿床主要分布于赣州、龙南和于都一带，该区的震旦-寒武系是一套厚的长石石英砂岩、泥质岩、凝灰质岩和部分地区的海相火山岩，它有可能是“华夏古陆”的边缘裂陷沉积。

3. 富含多金属矿床的江南古陆的范围也是需要研究的地质问题。根据地质构造单元的划分^[6]，长江中下游以南称江南台隆，以北称淮阳隆起，但长江南北均已发现时代相当的张八岭岩组^[10]和铺岭组细碧-角斑岩岩系。四堡群与大别山群属同期的优地槽沉积，因此江南古陆包括大别山古陆在内，长江中下游的拗陷带基底很可能是由大别山群、上溪群、宿松群和张八岭群或铺岭组的富于喷出-沉积的岩系组成。如此则与成矿有一定联系的所谓S型花岗岩类的壳岩，就很可能是上述岩组。

江南古陆南边界比较曲折，可能是由于晚古生代-早三叠世近似优地槽（火山活动微弱，仅于部分地带出现熔岩流）沉积覆盖的原故。沿古陆南边从西到东出现的是右江和赣湘桂粤褶皱带^[6]。前者分布于广西大厂锡矿田至云南个旧锡矿田一带。两个矿田的基底可能依次是向南延展的江南古陆和康滇地轴的多具矿化的前寒武系。后者与前者不同，在桂东、粤北和湘南地区缺失志留系，部分地区缺失奥陶系，但泥盆-石炭系比较发育，更新的地层则不是缺失，就是属海陆交互或属陆相沉积。金属矿化仅出现于海相地层中。我国海南岛赋含石录

式富铁矿的晚元古代喷出-沉积岩系和近邻越南锦江、明江一带的那杭组(亚洲地质图)晚元古代喷出-沉积岩系与江南古陆的江口组和板溪群可能相当,因此桂东-粤北-湘南近似优地槽可能是由前寒武系古陆断陷而成。

以上是中国东部古陆存在的一些地质问题。至于西部古陆它们分布的比较清楚,全部位于古生代地槽褶皱系之间。类似鄂尔多斯和川中拗陷的基底的构造单元有天山昆仑之间的塔里木、天山阿尔泰之间的准噶尔和祁连昆仑之间的柴达木等拗陷古陆,虽然它们已是我国石油、天然气和盐类资源的重点勘查对象,但尚未重视盆地基底变质岩系的探索,因此对基底岩系的岩组和含矿情况,尚无所知。了解得比较多的是阿拉善古陆和优地槽间的一些中央隆起带。

阿拉善是介于天山-内蒙优地槽褶皱系和祁连优地槽褶皱系之间的前寒武隆起地块。它的东北部与内蒙地轴相连,西曾与塔里木拗陷基底变质岩系相连。内蒙地轴无疑包括太古代界在内,于塔里木边部出露的达格拉格布拉克群有可能属于太古代^[6],新疆1985年出版的1:200万地质图于阿尔金山区标出晚太古代界,因此推测塔里木的基底有太古代地层。那么阿拉善台隆的近祁连山系的部分是否也含有太古代界在内就是一个值得研究的问题。近来甘肃区域地质调查队^①认为不整合位于长城-蓟县系墩子沟群和震旦系韩母山群之下的龙首山群和阿拉善群,变质岩组基本类似,可能属于一个群,上部为早元古界,下部可能包括太古代界在内。广泛出现于古陆南、北边部(狼山群等)的中、晚元古代近似优地槽沉积,是在太古代-早元古界的基础上发育起来的。

著名的前寒武中央隆起带有天山中央隆起带和祁连中央隆起带。关于前者出现于甘肃境内星星峡以东天山内者比较明显,而位于新疆天山内者则仅断续出现。祁连山系中央隆起带通过1:20万区域地质调查,研究得已比较清楚^[11]。据宋志高等最近研究,此隆起带通过甘肃东部延至陕西境内已获得可靠的同位素年龄数据,在西部已发现镜铁山大型铁矿和铜矿化,今后通过详细调研,有可能在白云鄂博-狼山一带找到有工业价值的前寒武纪金属和多金属矿床。总之在西部在详加调研地槽褶皱系的同时,也应注意古陆隆起带内的区域成矿问题。

三、主要金属矿床类型和成矿地质环境

矿床是泛指具工业价值的矿物集聚体,我们能利用的仅是出露于地表和隐伏于地表之下不深处的金属矿体。所能观察到的矿床数量甚少,因此尚不能全面地探讨矿床在地壳演化过程中,它们的确切时、空分布规律。本文仅就我国开采利用较久,研究程度稍深的一些矿床,从它们的类型特点和常出现在什么地质构造环境中,来分析它们的成矿规律。前节已谈到我国主要成矿地质构造区域,本节将按成矿期简述我国十种四组金属矿床的类型和其成矿环境。

(一) 隐生宙的矿床

1. 铁、铜、镍矿床类型及成矿环境

(1) 我国大型迁安式^[12]和鞍山式条带状硅铁矿床产于晚太古代变质岩系中,虽然我国

① 黄德征等,1984,甘肃省变质岩专辑

太古界分布较广,但是已知具工业价值的矿床仅出现于中朝古陆的北部。赋矿岩系为海相喷出-沉积岩系,硅铁多沉积于基性火山岩浆活动的间歇沉积阶段,故属于以基性火山活动为主的喷出-沉积型。许多地区如太行山区晚太古阜平群已出现属于沉积为主的岩系,因此不出现此类大型矿床。我国晚太古代铁成矿期,大致可以与国外对比,但是在国外如加拿大于中基性-酸性火山岩组中(26.5—27.5亿年)^[23]发现许多大型块状硫化物铜-锌矿床,而我国目前仅于鞍山群中发现红透山铜锌矿床^[13],根据矿床出现于深变质的基性火山岩质岩层中,它属于基性火山喷发-沉积类型,与双峰式主要产于酸性喷发岩组中的块状硫化物铜-锌矿床不同。

(2)早元古是继太古代又一海相火山活动比较发育的时期,火山岩浆强烈喷出-次火山活动的地带已类似显生宙优地槽的火山活动,但尚未伴有大量呈带分布的超基性岩浆和酸性侵入岩浆活动是我国的特点。与国外不同,此期具规模的铁矿床仅知有吕梁区的袁家村式远源火山-沉积型矿床^[14]。本期喷出-沉积型铁矿成矿减弱,但是火山岩型铜成矿则明显加强。例如位于鄂尔多斯拗陷边部中条山隆起早元古代早期火山活动带出现了偏碱性喷出-次火山岩型铜矿峪铜矿床(亦可能属晚太古),对其成因早期多将其归属于斑岩型^[15],后来有的研究者将其归属于火山斑岩型^[16]和火山热液喷气交代型^[17],及时代稍晚的胡-篦型喷气-沉积铜矿床(属于早元古后期)。与上述地质构造环境相似,川中拗陷边部康滇地轴中的早元古代偏碱性火山岩系中,出现有大红山式铁铜矿床(早于19.5亿年)^[18],它是以铁铜为主的海相火山岩型标型矿床。目前仅于祁连中央隆起的张家川发现小型同类矿床^[23]。上述矿床的赋矿岩系主要是酸性为主的细碧-角斑岩-石英角斑岩组,这是一个突出特征。

早元古代是我国镍成矿期。较小的铜镍矿床如产于中朝古陆东北边部的赤柏松矿床^[1](22.42亿年)和江南古陆南边部的四堡群中与辉石质科马提岩有关的铜镍小矿床^[8](24.12亿年),均是时代较老的镍矿床。但中国目前已知最大的镍矿床是产在阿拉善古陆边部白家咀子岩组中铁质超基性岩床中的金川矿床。由于含矿岩体被13.36亿年的闪煌斑岩及17.19亿年伟晶花岗岩切穿,许多研究者将其归属于早元古代^[19]。近期有些研究者根据新同位素年龄测试数据,认为成矿期可能较晚,但仍属于前寒武纪。著者认为此基本呈岩床状的超基性岩体可能是在早元古优地槽褶皱前定位的,它的形成类似北祁连优地槽加里东期岩浆活动,即近顺层侵入,亦可能近似科马提岩浆活动。总之与基性-超基性岩浆活动有关的铜-镍矿床,与偏碱性火山岩浆活动有关的铁-铜矿床和铜矿床是我国早元古代,特别是出现于古陆边部的早元古代优地槽褶皱系中的、自成一组的普遍富铜的矿床类型。

(3)中元古代像国内外许多研究者指出的,确是一个较特殊的地质构造演化阶段。在此期我国形成了像中朝古陆北部、祁连中央隆起带、北秦岭一大别山等早期近东西向巨型的地槽带,其中沉积了巨厚的复理石沉积,并于其中断续地形成以中酸性火山岩浆和基性火山岩浆活动均较强烈的喷出-沉积岩组和远源火山凝灰质岩、泥质岩和钙质岩建造。前者仍按习惯称其为优地槽岩组,后者有的研究者称其为冒地槽岩组,著者则将其区别于冒地槽地台型碳酸盐岩沉积岩组,而将其归属于“近似优地槽”岩组。

在“近似优地槽”的岩系中,已发现了一些重要的铁矿床,但它们有别于太古一早元古代的铁矿床,它们是在氧化条件较明显的环境中形成的,矿床多伴菱铁矿和重晶石如白云鄂博磁铁矿-赤铁矿稀土矿床和镜铁山具铜矿化的赤铁矿矿床等。在中元古代铜镍矿化仍有,但

矿化规模较小如冷水菁。铜矿化类似胡-篦型者仍具一定规模,如东川易门一带东川式铜矿床^[20]。比较突出的是本期出现了块状硫化物铜多金属矿床如白乃庙矿床^①。

2. 铅、锌、锰矿床类型和成矿环境: 尽管铅锌矿化,特别是锌成矿作用,在地质历史早期就已出现,但是铅锌为主,铅矿占一定数量的大铅锌矿床,只是在中元古代才形成,国内外这一现实,不能说不与中元古的地质构造演化环境和早元古—太古代有一定差别有关。这时期铅能富集成大矿的原因,已有许多人研究并提出多种见解^[24],但地球演化从还原、富CO₂的大气—水圈环境变至富氧、贫CO₂的环境和在温度较高的环境中铅可能易于进入硅酸盐和氧化物结构,而不易形成硫化物等说法,可能更符合实际。中国中元古代铅锌矿床的形成的明显实例是内蒙地轴边部,也就是阿拉善古陆北缘由霍各乞、东昇庙、炭窑口和甲生盘等组成的铅锌(铜)成矿带。它处于早元古—太古代古陆边缘“近似优地槽”的地质构造环境内。类似的矿床有位于中朝古陆北边部的青城子铅锌矿床。在秦岭—大别山中段发现的银洞沟铅锌矿床^[21]是一个在我国地质史上,最早形成的火山岩型铅锌矿床。它的含矿岩系亦属于偏碱性中、酸性岩石组合,赋矿岩石为钾质石英角斑岩类。这两个地区很可能是由于研究程度低等原因,发现的矿床矿点不多,尚不知能否形成有远景的矿带。

虽然具工业价值的锰矿床最早可以出现于太古代^[25],我们国家的中元古代镜铁山喷—沉积型铁矿石已富含锰,但已发现的锰矿床如蓟县东水厂和朝阳瓦房子锰矿床则相当的少。重要的是从此时起直至显生宙古生代,锰矿床,特别是沉积型锰矿床逐渐加多。这可能也是中国成矿一大特点。

3. 晚元古代在我国将其分作青白口期和震旦期。已知中国东南部在早震旦世偏碱性海相火山岩系中形成了许多铁矿床,具工业价值的有海南岛石碌式和华南的新余式赤、磁铁矿床,有些地点还有有色金属矿化现象,但尚未找到具规模的火山岩型铜多金属矿床,是很值得研究的问题。湘潭沉积型锰矿和大庙式钨钛磁铁矿产于此期。值得进一步研究的是攀枝花钨钛磁铁矿床,它是否与大巴山区元古代基性—超基性岩型小钨钛磁铁矿床一样,同属于在晚元古代断裂带侵入的幔源基性岩浆分异而成。如果是如此,则在中国古地台形成后的大规模断裂带中,幔源基性岩浆活动构成了中国另一重要金属成矿期。

(二) 显生宙的矿床

显生宙经历的地质构造演化时间虽短,但是从成矿作用上说,它是远比隐生宙复杂多样。此期除在类似环境中出现一些隐生宙的矿床类型外,最突出的是出现了许多别具特点的新矿床类型。其中铝土矿床就是明显的一例。铝土矿在国外主要是红土型,它们多产于25Ma的热带—亚热带环境中,而我国一水型古风化壳铝土矿则主要形成于石炭纪^[1]。另一些例子是陆相火山岩系中的玢岩铁矿床,海盆沉积型泥盆纪鲕状宁乡式赤铁矿床、“近似优地槽”中形成的中泥盆世大西沟式菱铁矿床以及与砂卡岩化岩伴生的,成因上争论较多的福建马坑、湖北大冶和河北邯邢等许多大中型铁矿床。

铜矿床在显生宙出现的新类型是众所周知的斑岩铜矿,例如位于中生代优地槽褶皱带内的玉龙斑岩铜矿,华力西期的多宝山铜矿和江南古陆边部断裂带中燕山期德兴斑岩铜矿。此外还有在成因上争论不休的铜录山、武山—城门山和铜陵—铜官山等的铜或铁—铜矿床。

钨、锡、钼矿床是我国最具特色的矿床,前者集中于“华夏古陆”边部赣南粤北地槽褶皱带中形成重要钨矿区;锡出现于古陆边部近似优地槽褶皱带中形成锡-多金属矿床,而钼矿床则出现于小秦岭中元古优地槽褶皱带中形成钼矿带。许多研究者认为这些矿床与高层位的中及酸性侵入岩浆活动有成因联系,但值得重视的是近期亦有人通过深入研究,提出一些锡矿床是属于热液沉积-喷气沉积型矿床的新见解^[22]。

类似隐生宙成矿环境但有所发展的显生宙成矿环境如优地槽、“近似优地槽”和裂谷的喷出-沉积和沉积建造中形成的矿床依次有以下各类:①加里东期白银厂式铜-多金属矿床、锡铁山式铅锌矿床;华力西期大宝山铜-多金属矿床、德尔尼铜锌矿床、老厂多金属矿床;印支期呷村式多金属(铜)矿床等均属块状硫化物矿床。另于一些优地槽褶皱系中还发现铜-镍矿床。②喷气-沉积型多金属大型矿床的出现,标志着显生宙后期又一特点,尽管仍有争论,在秦岭分布的厂坝式多金属矿带是与中元古狼山多金属成矿带是近似的。③在华南出现的凡口式多金属矿床和新生代金顶式多金属矿床,特别是后者则属于裂谷内砂岩粗碎屑岩系中的较特殊的大型铅锌矿床,有的研究者将其归属于密西西比河谷型与沉积-喷气型层控矿床中的过渡型矿床。

总之尽管我国的区域地质与成矿研究的程度还有待于深入,但是就已知矿床类型和其成矿环境特点看,从隐生宙到显生宙已显示了许多差异,例如与成矿直接或间接有关的岩浆岩组合,在隐生宙与海相火山活动同期稍后的中、酸性和基性超基性侵入岩极不发育,而于显生宙古生代和部分地区的中生代则较发育,形成的矿床类型也不尽相同。另外在中国东部环太平洋带还出现大范围的陆相以中、酸性为主的火山岩岩浆喷发和高层位的偏碱性花岗岩类的侵入活动,对形成一些隐生宙缺少的新矿床类型起重要作用。

四、一些矿床的成因问题

矿床,特别是本文所述的十种四组工业矿床,是一些具较大范围矿质集中的地质体,矿体形成所经历的时间一般较短,但除少数外,其矿石矿物组成则较复杂,因此矿质来源,如何集中成矿就成了地质界长期争论的地质问题之一。争论较多的是不伴火成岩浆活动的密西西比型多金属矿床等和伴岩浆岩的铁、铜、锡和多金属矿床等。前者在28届国际地质大会上仍有探讨,后者则是我国长期争论的问题。国外取得比较一致的成因认识的是火山岩型矿床,这可能是受到现代海底热液矿化作用研究的影响^[26]。我国已发现火山岩型矿床多处,但尚未发现像欧洲伊比利亚、乌拉尔等具有许多大型金属块状硫化物矿床的巨大成矿带,虽然我国一些古生代、中生代的海相火山岩带的规模也是很大的。这就是一个很值得研究的问题。著者拟对我国已知的此类矿床的成矿作用作如下的探讨。

块状硫化物矿床是赋存于海相火山岩系中的矿床,因此首要控矿因素是含矿火山岩系的地质构造背景,其次是火山岩系的岩石组合。关于前者,海相火山活动主要出现于古陆内和古陆边缘裂谷和靠近隆起的优地槽内。在这类地质构造环境中,岩浆来自地幔但通过壳层有混染的可能。火山岩浆的喷发次序往往是中、酸性岩浆喷发-次火山侵入在先,随后才是较大规模的基性岩浆的喷溢。偏碱性的岩石组合是石英角斑岩、角斑岩和细碧质玄武岩类以及成分相当,但侵入稍后的次火山岩。在火山岩系褶皱期后还常有奥长花岗岩、花岗闪长岩等

的侵入活动。这些岩浆组合构成了优地槽带典型的岩浆演化系列。至于火山活动强烈程度和是否伴有同期的超基性-基性岩浆侵入活动则视控岩浆活动的深大断裂的切割深度而定。

在上述的火山岩石组合内,矿体的存在位置和围岩遭受蚀变现象是另二个重要控矿因素。就目前所知,不论在中、酸性火山岩系内或在基性火山岩系内几乎无例外的,矿体均赋存于熔岩喷发间歇期内常伴断层的凝灰质沉积岩组内,特别是中、酸性岩浆活动过渡到基性岩浆活动之间的喷出沉积岩内。喷出沉积岩比较复杂,它包括硅质岩、凝灰质沉积岩、锰质、铁质、钙质、泥质岩石等,其中还常出现呈布丁状的凝灰质岩石。关于这一杂岩体的成因有许多说法,但是比较易于理解的是它的岩性是易于与热流体发生作用,蚀变最深的部位就是此处。有色金属也集中于此带的中下部。蚀变最引人注意的是绢云母化,因为它的分布范围往往很宽,但是探矿实践证明,许多绢云母化酸性火山岩,除少数黄铁矿化外,不含金属矿化,不形成矿床。它仅说明在火山活动期间曾发生一热水对流环境,水主要是海水或大气降水。热水对流使酸性岩石大范围地绢云母化。含矿热液则是顺某些断裂上升,在较小范围内充填交代上述喷出沉积岩,发生以绿泥石为主的蚀变及金属的沉淀而成矿。

块状硫化物矿床的上部矿体多是呈层状或扁豆体状的块状矿石,而下部则多出现筒状呈浸染状和网脉状的矿石,但是由于地槽早期形成的矿床,在褶皱后期常常因构造运动改变了原始形态,如倒转挤压成不规则断续不连的扁豆体状,或者是由于地表侵蚀,上部层状矿体不见,仅余下部浸染网脉状矿体等特殊现象,因此在研究这类矿床的成矿过程时,必须先研究清楚赋矿岩序和蚀变分带。矿床的矿石矿物组合情况视下部矿体发育与否而有较大的区别,因浸染网脉状矿所含矿物比较复杂,除硫化物、硫酸盐矿物外,还常含锡硫化物和铂族元素,说明成矿物质是比较复杂的。

块状硫化物矿床在地球演化历史中是形成最早的矿床之一,也是人类开采利用最久的矿床,因此对它的形成认识至今也经历了许多变化。例如早期将其成因与酸性侵入岩浆活动联系起来,后来认为与含矿海相火山岩系有关,属于火山热液矿床。自从发现现代洋底热水活动成矿后,又多将其归属于在海底热流系统的喷出口及其附近沉积而成,在喷出口下形成网脉状矿体,在海底形成层状矿体,将内生成矿与外生成矿有机的联系起来。但是仍存在问题需要进一步研究探讨。例如在基性火山岩浆活动间歇期间形成的规模一般较小的层状矿床,是可以用矿质由岩石淋滤出的说法来解释它的成因,但是对矿床规模很大,金属矿物组合又极复杂,含矿围岩主要是厚度不大的中、酸性火山岩,在较短的时间内金属能大量地富集成矿,简单地用海水在深部对流从围岩中淋滤出金属,沉淀成矿的说法则不够完善。还需要从深部地质对成矿是否有控矿作用进行研究。

我国在优地槽中形成了一些块状硫化物矿床而于同期和后期海相火山岩不发育的“近似优地槽”环境中则出现了一些如胡-篦型、东川型和厂坝型等喷气-沉积型铜、铜铅锌和铅锌等金属硫化物矿床。这些矿床与块状硫化物矿床常同期或先后成对出现。从矿质来源看,因此类矿床的围岩含火山物质较少也说明了矿质系淋滤自围岩的说法尚不完善。

五、结 语

大量地质事实证明中国是一个金属矿床类型较多,成矿在空间上分布较广,在时间上延

续较长但具一定规律的国家之一。就以铁、铜、镍；铅、锌；锰、铝和钨、锡、钼十种四组矿床来说，它们分别是我国的地质构造演化某一阶段的产物。总的说我国重要成矿期是晚太古-早元古代、中元古代、晚古生代、印支-燕山期，四个时代。大型矿铁成矿时代最早，铅成矿较晚，钨、锡、钼最晚。

矿床的分布除锰、铝和陆相火山岩型铁矿依次产于海盆地和陆盆地中外，其它矿床不是出现于地槽或裂陷带中就多出现于古陆边部断裂构造带中。因此进一步调查研究我国前寒武纪的古陆分布，对矿产普查勘探学和区域成矿规律学的发展会有促进作用，对找矿亦有指导作用。

参 考 文 献

- [1] 宋叔和等 1989 中国矿业、矿床地质发展简史 中国矿床 上册 地质出版社
- [2] 宋叔和、韩发 1989 中国主要金属矿床类型的时、空分布 28届国际地质大会论文集 地质出版社
- [3] 孙殿卿等 1987 隐伏矿床预测 地质出版社
- [4] 中国矿床编委会 1989 中国矿床(上、中、下三册) 地质出版社(中、下册待出版)
- [5] 郭文魁等 1987 1:4百万中国内生金属成矿图说明书 地图出版社
- [6] 黄汲清等 1980 中国大地构造及其演化(1:4百万中国大地构造图说明书) 科学出版社
- [7] 秦克令等 1989 陕、甘、川交界处摩天岭区太古界绿岩地体的发现及其意义 地质论评 第35卷 第5期
- [8] 毛景文等 1989 桂北地区火成岩系列和锡多金属矿床成矿系列 北京科学技术出版社
- [9] 李根坤 1989 福建基底时代的探讨 福建地质 第8卷 第3期
- [10] 桑宝梁、陈跃志等 1987 安徽西部宿松河塌石英角斑岩系的特征及Rb-Sr年龄 岩石学报 第1期
- [11] 钱家琪等 1986 中祁连山西段中-上元古界的划分与对比 甘肃地质 专辑4
- [12] 钱祥麟等 1985 冀东前寒武纪铁矿地质 河北省科技出版社
- [13] 王守伦等 1986 抚顺-清原地区鞍山区块状硫化物矿床的区域地质特征 地质找矿论丛 第1卷 第1期
- [14] 杨敏之 1982 晋北前寒武纪铁矿组合、成矿系列及其演化的地质、地球化学特征 矿床地质 第1卷 第2期
- [15] 中条山铜矿编写组 1978 中条山铜矿地质 地质出版社
- [16] 胡维兴、孙大中 1987 中条山早元古铜矿成矿作用与演化 地质学报 第61卷 第2期
- [17] 孙海田、葛朝华 1990 中条山式热液喷气成因铜矿床 北京科学技术出版社
- [18] 钱锦和等 1990 云南大红山古火山岩铁铜矿 地质出版社
- [19] 任端进等 1984 白家咀子硫化铜镍矿床地质 地质出版社
- [20] 施林道、姜福芝等 1988 云南易门铜矿成因新见解及其找矿意义 矿床地质, 第7卷 第2期
- [21] 刘从强 1987 银洞沟铅锌-银矿床的地球化学特征及其成因分析 矿床地质, 第6卷 第4期
- [22] 韩发等 1989 大厂锡多金属矿床热液喷气沉积的证据——含矿建造及热液沉积岩矿床地质 第8卷 第2期
- [23] 董申保等 1986 中国变质作用及其与地壳演化的关系 地质出版社
- [24] Eckstrand, O. R., 1984, Canadian mineral deposit types: A geological synopsis. Geological Survey of Canada.
- [25] Hutchinson, R. W., 1973, Volcanogenic sulfide deposits and their metallogenic significance, Econ. Geol., Vol. 68, No. 8.
- [26] Roy, S., 1989, Depositional environment and processes of formation of manganese deposits through geologic time. Abstracts from 28th, International Geological Congress.
- [27] Barrett, T. J., 1988, Seafloor hydrothermal mineralization. The Canadian Mineralogist, Vol. 26, Part 3.

TIME AND SPACE DISTRIBUTION OF SOME MAJOR TYPES OF METALLIC ORE DEPOSITS OF CHINA

Song Shuhe

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing)

Abstract

In this paper, ore deposits discussed only include Fe, Cu, Ni; Zn, Pb, Mn, Al; W, Sn and Mo. The most ancient ore deposit, as we know, occurred in the eastern part of Sino-Korea oldland. They are Qianxi and Anshan siliceous banded magnetite ore deposits which occurred in the late Archean submarine volcano-sedimentary rocks. In the early Proterozoic, the characteristics of ore formation are the appearance of special types of copper deposits, for examples, the spilite-keratophyre hosted Dahongshan copper-iron deposit occurred in the rifted geosyncline within Kangdian geotectonic unit, Tongkuanyu copper deposit in the southwest part of Sino-Korea, and the ultramafic rock hosted Baijiazui copper-nickel deposit occurred along the border of Alashan geotectonic unit.

Typical geosynclinal deposition of thick argillaceous, siliceous and limy rocks with comparatively minor submarine volcanics were accumulated in the middle Proterozoic and within this new geological environment, the rare-earth-bearing Baiyunebo hematite-magnetite deposit, the Langshan sediment-hosted lead-zinc ore belt, and the Jingtieshan siderite-hematite deposit in the marginal belt of Sino-Korea-Alashan geotectonic unit, were formed. The appearance of large lead-zinc ore deposits and the first formation of industrial manganese sedimentary ore deposit remind us that middle Proterozoic is a new period of metallic ore formation in China.

Late Proterozoic is a weak period in the formation of metallic ores, but a special type of iron deposits, the V-Ti magnetite ore deposit of basic-ultrabasic rock-type were formed.

After the formation of Chinese protoplatform, in Phanerozoic time, new geological environments generated many new types of ore deposits such as the Carboniferous sedimentary aluminum ore deposit of diaspore type and large tungsten, tin, molybdenum, and porphyry copper deposits of Mesozoic time. Similar geological environment to the Precambrian may inherit or recycle in the formation of similar deposits, for example, the spilite-keratophyre-hosted massive sulfide polymetallic deposits of Palaeozoic and Mesozoic time.

It is evident that in China the most productive metallogenic epochs are Archean-Lower Proterozoic, Middle Proterozoic, Upper Paleozoic and Mesozoic. We may conclude that the above-stated ore deposits formed in different geological environments are different in their metal sources.