华北陆块及其陆缘古生代重要成矿作用类型和加 里东构造成矿旋回的历史地位^{*}

邬介人 任秉琛

(西安地质矿产研究所,陕西西安 710054)

摘 要 华北陆块与其陆缘构造活动性的差异和两者相依演化的互动性,导致在古生代成矿环境的变化和重要成矿作用类型上的不同。在陆块内以沉积成因矿产为主:磷矿、石膏矿、石灰岩矿(C-O₂)、金刚石矿(O₃)。 在陆缘活动带以岩浆活动有关的成矿类型为主:喷气-火山成因类黄铁矿型铜多金属矿(加里东期、华力西期); 铁质基性-超基性岩岩浆熔离型铜、镍(PGE)硫化物矿(加里东期、华力西期); 热液型金矿(加里东期、海西 期)和喷气-沉积型铁铜矿床、铁铌稀土矿床(加里东期)。通过与华北陆块南北陆缘加里东期褶皱带的对比,发 现镜铁山-柳沟峡铁铜矿、白鄂博铁铌稀土矿可能归属于加里东期成矿。与新疆华力西期造山带的对比,认为红旗 岭等铜镍矿床应与加里东期构造背景相一致。由此可见,加里东构造成矿旋回不仅为承上启下的重要环节,特别 受华力西旋回及更新构造旋回的叠加、改造,而且保留有一批大型、超大型矿床,因而华北陆块及其陆缘加里东 期构造-成矿旋回的历史地位应予以充分肯定。

关键词 华北陆块与陆缘 古生代重要成矿作用 加里东构造成矿旋回

根据"中国成矿体系与区域成矿评价"项目的安排,笔者在承担古生代大规模成矿作用的相关内容的 综合研究过程中受益匪浅。本文在前人研究基础上对华北地台及其陆缘成矿作用的环境、类型及其演化进 行论述外,并对加里东期构造-成矿旋回的历史地位进行讨论。

1 华北陆块和其陆缘的成矿地质环境

前寒武纪是大陆壳生长的重要时期,在这个时期发生的重大地质事件,经历了古、中太古代迁西期(≥ 2900 Ma)古陆核阶段;新太古代阜平-五台期(2900~2500 Ma)陆壳大发展阶段;包银、华北、胶辽等 微陆块由岩浆带联合成"中朝古陆";元古宙中条-晋宁期(2500~800 Ma),在原始古陆边缘与内部发育一系列裂谷裂陷带;在中元古代早期古陆上开始发育亚稳定-稳定型盖层沉积。前寒武纪陆壳的构成和演化为 显生宙提供了构造-成矿旋回的基础构架和部分的物质来源(图1)。

元古宙末形成的稳定而均一的大陆是早古生代陆表海碳酸盐发育的基础(刘波等,1999)。早古生代 沉积则为第二沉积盖层,使华北地台更趋稳定。据其基底构造运动和海平面的升降因素的控制,早古生代 华北地台经历了4阶段演化,详见图2。同时在华北板块南北陆缘卷入洋壳的离散与俯冲,形成加里东晚 期的陆缘增生和相应的成矿活动。

^{*}本文受地质调查项目专题"古生代成矿作用"(编号: K1.4-3-2)资助

第一作者简介: 邬介人, 男, 1935年生, 研究员, 从事岩石、矿床、区域成矿规律研究。



图 1 华北陆块及其邻区加里东期构造略图●

西伯利亚板块(Ⅰ): Ⅰ-1—阿尔泰—额尔古纳褶皱带,Ⅰ-2—准噶尔陆块,Ⅰ-3—松辽镶嵌地块;塔里木—华北板块(Ⅱ): Ⅱ-1—南天山—温都尔 庙古生代陆缘褶皱带,Ⅱ-2—塔里木陆块,Ⅱ-3—华北陆块;Ⅱ-4—祁连—北秦岭褶皱带,Ⅱ-5—柴达木陆块;华南板块(Ⅲ): Ⅲ-3—扬子陆块;Ⅰ. 长期隆起 2.盖层沉积 3.造山带 4.s-d 边缘海-海槽 5.洋壳 6.扩张带 7.消减带 8.后期结合带





图 2 华北早古生代构造-沉积演化的分阶段剖面模式图 (据刘波等, 1999)

Pt₃-新元古界: €-寒武纪(系); O-奥陶纪(系); S-志留纪(系); C-石炭纪(系); O₁y-早奧陶世治里期; O₁l-早奧陶世亮甲山期; O₁m-早奧陶世马家沟期; O₂f-中奧陶世峰峰期; UF₁-马家沟组底部不整合: UF₂-马家沟组或峰峰组顶部不整合 Fig.2 Section model of Early Paleozoic tectono-sedimentary evolutionary stages in North China

[●]据地质大调查综合研究项目古生代成矿作用专题研究报告(K1.4-3-2)。

时至中奧陶世末,由于台缘加里东造山带的活动,引发华北地台整体抬升,海退成陆。又由于南北边 缘抬升快,中部次之,东部和西部最慢,形成南北相对隆起,中西部和东部相对凹下的格局。并经长期表 生动力学机制下喀斯特、风化剥蚀等作用。中晚石炭世华北地台又开始了新一轮的下沉、海浸,以鄂尔多 斯古陆等为界区构成华北浅滨海盆地和内蒙、宁夏陆内浅滨海盆地(图3)。

101



图 3 华北板块中石炭世本溪期岩相古地理图(据刘波等, 1999) Fig.3 Lithofacies-paleogeographic map of Middle Carboniferous Benxi period, North China plate

根据古地磁、古植物等资料(张泓等,1999)中朝陆块呈 NW-SE 向展布,于古赤道附近,随着往北 漂移,由早期无季节性变化热带雨林气候,经中期发生气候分带,只在东南角局部仍为热带雨林区,后期, 华北古陆块整个为热带和亚热带干旱气候所覆盖。直至华力西晚期,古亚洲洋的消失,北漂的华北陆块与 西伯利亚古陆的碰撞和拼接,而后进入中新生代滨太平洋构造域成矿旋回的叠加活动期。

2 古生代重要成矿作用类型

华北地台及其古生代陆缘造山带是两个相依又相异的大地构造单元组合。前者较稳定,后者相对不稳 定。后者对前者来说总具有一定的继承性和新生性。这就导致构造成矿旋回中矿床的主要类型和大规模成 矿作用类型发生变化。

2.1 矿床类型及其划分

矿床类型及其划分,详见表1。

根据主要成矿作用划分矿床的地质成因类型。矿床类型、矿床系列组合在陆内(间)和陆缘与在加里 东期和华力西期等时空中具有相异性与旋回性的变化(图 4)。

表1 古生代矿床类型及其矿床实例

Table 1 Types of Palaeozoic ore deposits and practical examples

陆内矿床	陆缘矿床
加里东期	
1.沉积型磷矿(辛集、兰沟)	1.喷气沉积型铁铌稀土矿(白云鄂博)
2.沉积型石灰岩(贾庄、东蕉)	2.岩浆岩型 CuNi 矿(红旗岭、长仁)
3.沉积型石膏(大王、圪僚沟)	3.蛇绿岩型 Cr 矿(小绥沟)
4.变质型石墨(庾家沟)	4.火山岩型多金属矿(放牛沟、白银厂铜峪)
5.岩浆型金刚石(蒙阴、瓦房店)	5.喷气沉积型铁铜型矿床(镜铁山、柳沟峡)
	6.构造热液型金矿(弯月、鹰嘴山)
	7.岩浆热液层控钨矿(小柳沟、塔儿沟)
华力西期	
6.古风化壳-沉积型铝土矿(西河底—克俄)	8.岩浆岩型 Cr、Pt、Ti-V、P 等矿床(高寺台、红石砬子、铁马土沟等)
7.沉积型煤矿(大同、焦作)	9.火山岩型铜多金属矿(红太平、东风坑)
8.沉积型耐火粘土(其林台、太湖石)	10.岩浆热液型金矿(东坪、小营盘、狮子岭)
9.沉积型铁矿(山西式)	11.喷气沉积型萤石矿(苏莫查干敖包)
10.沉积型黄铁矿(冯林、竹园—狂口)	12.沉积型石灰岩(桑木、三家子)
11.变质型红桂石(杨乃沟)	
12.蒸发-沉积型石膏(小红山)	



图 4 华北陆块-陆缘及其邻区矿床分布略图

1-岩浆型 Cr-Ti-V-Fe 矿床; 2-岩浆熔离-贯入型 Cu-Ni-Co-Pt 矿床; 3-斑岩型 Cu-Au-Mo-Re 矿床; 4-伟晶岩型云母稀有金属矿床; 5-火山岩型 Fe-Cu-Pb-Zn 金刚石、膨润土矿床; 6-接触交代-热液型 Fe-Cu-Pb-Zn-W-Mo 矿床; 7-热液型 Au-Ag-W-Mo-Sn 沸石矿床; 8-变质型红柱石、金红石、硅灰石、石墨矿床; 9-蒸发岩型石膏矿床; 10-沉积型 P-V-U、S、石灰岩矿床; 11-喷气-沉积型 Fe-Nb-Tr-Fe-Cu、萤石矿床; 12-铝土矿(镓)、 硫铁矿、煤矿、耐火粘土矿床密集区; 13-成矿区带名称(华北陆块与其北陆缘)

Fig.4 Sketch map showing the distribution of mineral deposits in North China landmass, its margin and neighboring areas

2.2 陆内(间)重要成矿作用

陆内以沉积成矿作用为主,其次是岩浆作用、变质作用等有关的矿床。华北陆内,加里东早中期为陆

表海, 广泛分布碳酸盐岩建造。浅海半深海发生含磷黑色岩系沉积(豫、宁), 台地主要为碳酸盐岩堆积, 在海湾、泻湖环境形成了不同类型石膏矿床(晋、辽)。自中奥陶世晚期, 陆块抬升逐渐成陆。

沿华北陆块东部的郯庐超壳断裂带出现与金伯里岩浆有关的金刚石成矿作用。据国内外研究资料,无 论哪种类型,其金刚石具有古老年龄从3300 Ma(P型金刚石)至2700 Ma(E型金刚石),而各矿主岩侵 位年龄则从古元古代到第三纪。后者为金刚石的载体,为深部捕虏金刚石运移至壳表成矿就位的热流体系 统。可见金刚石与各矿主岩(如金伯利岩)无直接成因关系(张安棣,1991)。与古陆核之下由高度亏损 的橄榄岩和榴辉岩透镜体组成的岩石圈,经长期演化而存在一个巨厚的岩石圈根相应的深部构造活化使聚 集金刚石捕虏晶的金伯利岩浆达到相当的规模。而后在浅部就位成矿(张安棣,转引自 Helmastaedt,1991)



图 5 山东蒙阴金伯利岩金刚石矿床综合成矿模式图(据张安棣, 1995 年模式修编) Fig.5 Composite metallogenic model showing kimberlite and diamond deposits in Menyin, Shandong

古气候环境好直接有关。

从辽、鲁克拉通原生金刚石 99 %以上 为橄榄岩型组合,亦具有太古代年龄,金伯 利岩 U-Pb 法年龄为 450~490 Ma。为晚奥陶 世侵位年龄。金刚石先生后成矿床,是与古 陆核早期演化和加里东晚期华北陆块整体抬 升成陆引发构造-岩浆活化的双重因素控制 的结果(图 5)。

103

华北地台晚古生代最重要的沉积型金属 矿产要算是广泛分布的铝土矿了。矿床大型 27个,中型22个,小型10个,总计约60 个左右。据廖士范统计(1992)资料:山西 (36.36%)、河南(14.40%)、山东(2.48%)、 河北(0.93%)等4省合计占全国铝土矿储 量54.45%,亦是我国铝金属矿产的主要供应 地(图6)。

据图 3 和图 6 所示,铝土矿主要集中分 布在晋豫、山东、辽宁等区内,这与中晚石 炭世早期(本溪期)到早二叠世早期古地理、

从国内外现代纪土型铝土矿的形成过程考察,大部分分布在南北纬度 25°间赤道附近(88.27%),大于 25°者只占 6.34%;而且分布在热带、亚热带草原气候或热带、亚热带森林气候区。总之高温、多雨、植物茂盛的暖湿条件才能发生大规模红土化铝土矿成矿作用。当时华北古陆块正处于南纬 20°附近(河南省地质局科研所资料,1985),在其往北漂移过程中热带雨林气候持续至早二叠世早期,在大规模成煤的同时,在山东、辽宁、陕西、河北尚有铝土矿床形成;但就其规模、矿床数而言仅占次要地位。

晋豫地区是华北陆块上铝土矿床最集中分布区。以孝义市西河底克俄大型铝土矿床为例。应属古风化 壳异地堆积-沉积成因矿床,与鄂尔多斯古陆区碳酸盐岩风化壳-红土化铝土矿由高地迁移至滨海河湖、泻 湖等洼地堆积有关,矿床规模大,矿层厚度稳定;矿石含铁较低(w(Fe₂O₃)1%~5%)。含铝高(w(Al₂O₃) 50%~80%);矿石主要由水硬铝石(70%~98%)和高岭石组成;矿石类型有致密块状矿石、土状-半土状 矿石,豆鲕状矿石。上述诸类矿石中都有铝土矿质碎屑存在,特别有渗流管、渗流凝胶存在,说明铝土矿 在迁移异地过程中仍可能存在多次红土化。最大的特征乃是该类矿床的层状层控特征,集中赋存在晚古生 代石炭世早期本溪组中段(C₂b²)的层位中(图7)。

山西铝土矿伴有 REE、Li、Nb 等提出(陈平等,1998),随后北京矿治研究总院费涌初等(1999~2000 年)完成了《山西铝土矿某含矿岩系中 REE、Nb、Li、Sc、Ga 等元素的赋存状态及工业利用性评价》,



图 6 华北准地台风化壳型铝土矿成矿区分布示意图(廖士范, 1992)

1-碳酸盐岩古风化壳准原地堆积亚型(Ib 亚型)铝土矿;2-碳酸盐岩古风化壳异地堆积亚型(Ic 亚型)铝土矿;3-碳酸盐岩古风化壳异地淡水沉积亚型(Id 亚型)铝土矿;4-古风化壳异地海相沉积亚型(Ie 亚型)铝土矿;5-成矿区界线及成矿区编号;6-大地构造单元边界;I₁ 晋豫成矿区; I₂ 鲁中成矿区;I₃;辽南成矿区;Ib、Ic、Id 均为晚石炭石铝土矿,Ie 为二叠纪铝土矿

Fig.6 Distribution of the weathering crust type bauxite deposits in North China peneplatform



图 7 孝义西河底铝土矿 8 勘探线剖面及矿层柱状对比图(廖士范, 1992)

 1-第四系: 2-太原组: 3-本溪组上段: 4-铝土矿体(本溪组中段): 5-本溪组下段(含铁岩段): 6-铝土矿: 7-中奧陶统峰峰组: 8-粘土页 岩: 9-铝土岩: 10-鲕状铝土矿: 11-土状铝土矿: 12-半土状铝土矿: 13-碎屑状铝土矿: 14-铁质粘土岩: 15-山西式铁矿
Fig.7 Geological section along No.8 exploration line and a comparison with the columnar section in the Xihedi bauxite deposit, Xiaoyi, Shanxi

104

表明山西铝(粘)土矿、含矿层位中存在稀有稀土矿产的新类型和潜资源优势。在河南省矿产储量表中已 有 12 个大中型铝土矿矿区半生有镓矿记录: 10 个中型(竹园—狂口、涉村),1 个大型(杨台)、1 个超大 型(大冶)。河南省区内的铝土矿是否与山西相比,还可能含更多的稀有稀土矿种,还有待今后的关注。 总之,铝(粘)土矿床伴生稀有稀土金属矿产的查评与研究具有很大的经济价值和理论意义。

105

就铝土矿大规模成矿作用而论,其主要时空条件:①相对稳定的地质构造环境,促成古陆区(鄂尔多 斯和南北边缘古陆)风化壳的发育,极大地丰富红土化铝土矿和伴生矿产源区;后经剥蚀藉水、大气(风) 动力控制边迁移边红土化,直至在滨海河湖、泻湖、海湾等洼地获得堆积定位。大规模形成诸如晋豫铝土 矿聚集区。②"将今论古":铝土矿主要与低纬度和海洋性气候区风化壳红土化作用有关。最好在南北纬 度 23°以内,气候炎热,年平均温度 25~26°,年平均降雨量 1 000~3 500 mm 属热带、亚热带草原气候 和热带、亚热带森林气候才较合适(Γ•Ц 布申斯基,1975)。③必需存在地层中的侵蚀面。华北陆块隆升 成陆,缺失 O₃-C₁的地层,中晚石炭世早期即本溪期含铝土矿岩系及不整合于中奥陶统侵蚀面上。其标 志着古陆经过长期的风化剥蚀,古风化壳的形成为铝、稀有稀土元素聚集最后大规模成矿提供了物质基础。

晚期鄂尔多斯古陆块的被准平原化,滨海沼泽开始由含煤建造替代。至太原期一山西期,沿华北陆块中部长轴方向,广阔的热带雨林湿地连成一片,构成华北"黑腰带"。随着古陆块继续北漂,古气候条件的改变成煤期结束(图 8)。晚二叠纪渐上升成陆,形成如宁夏小红山大型石膏矿床的陆相蒸发-沉积型等特征建造。



图 8 华北板块石炭纪-二叠纪聚煤作用与古气候关系(经度任意)(据张泓等, 1999)

A-阿瑟尔期; B-空谷期-卡赞期; C-鞑靼期; D-现代; TR-热带雨林气候; SV-热带稀树林气候; SA-热带和亚热带干旱气候

Fig.8 Relationship between the Permian-Carboniferous coal accumulation and palaeoclimate in North China plate (arbitrary

longitude)

2.3 陆缘主要成矿作用

陆缘矿床包括陆缘增生的褶皱带和陆缘岩浆弧中矿床,华北陆块现南北两侧均分布有古生代的陆缘造 山带。尤其早古生代,北缘裂陷、裂谷、大洋化,在古亚洲洋南缘演化为弧盆体系。在华北陆块南缘早古 生代裂陷、裂谷、大洋化,在古秦祁洋北缘演化为沟弧盆体系。在加里东早期,陆缘在地幔柱上升壳拉张 环境下,沿边缘走向断裂系的活动引发裂陷-裂谷构造带形成早阶段铁铜矿床(镜铁山、柳沟峡)、铁铌稀

土矿床(白云鄂博)、块状硫化物铜多金属矿床(白 银厂)。随后继续扩张成洋,以出现洋脊蛇绿岩套 和相应的成矿类型为标志。北祁连托赖山北坡复 向斜带玉石沟铬铁矿,阴凹槽的 Cu-Zn 型硫化物 矿床可为代表。在以后的沟弧盆体制下形成了海 相喷气-火山成因类黄铁矿型铜多金属硫化物矿 床,如吉林放牛沟铅锌硫矿床(图9),甘肃石居 里-九个泉铜(锌)矿床(邬介人等,2001),红 沟-扎麻什铜矿、甘肃蛟龙掌铅锌矿等。在弧后盆 地开合环境条件下,受辉发河深断裂、古洞河断 裂带控制,与铁质基性-超基性岩浆有关的深部熔 离-贯入型铜镍矿床(红旗岭、漂河川)。

白云鄂博铁铌稀土金属成矿作用形成了超级 规模的世界级矿床(图10)。从1927年丁道 衡教授发现白云鄂博铁矿至今已有70多年的 研究史,已积累了丰富的地质资料和研究成 果,但在两大方面存在认识上的不一致:第一



图 9 放牛沟块状硫化物多金属矿床综合模式图 ①-灰岩透镜体 (黑色为矿体); ②-③-中性、中酸性火山岩; ④-火山沉 积岩; ⑤-前汉武洗变质岩基底; ⑥-岩浆房; ⑦-生长性断裂; ⑧-火山 喷发热液上升通道; ⑨-海水环线







1-片岩和片麻岩; 2-混合岩; 3-砾岩、长石石英砂岩; 4-浅色石英岩; 5-铁锰质、碳质板岩; 6-暗色石英岩; 7-暗色板岩夹石英砂; 8 -白云石碳酸岩; 9-富钾板岩; 10-灰岩夹石英砂岩; 11-灰岩; 12-暗色石英砂岩、板岩; 13-绿帘次闪岩、石英砂岩、灰岩; 14-结晶灰 岩; 15-下二叠统火山岩; 16-下古生界微晶灰岩; 17-辉长岩、辉长闪长岩; 18-花岗岩; 19-混合花岗岩; 20-硅质岩; 21-残余泥质岩; 22-矿体; 23-地质界限; 24-推测断层; 25-性质不明断层; 26-逆断层。

Fig.10 Geological sketch map showing the Bayan Obo mining area

第 23 卷 增刊 邬介人等:华北陆块及其陆缘古生代重要成矿作用类型和加里东构造成矿旋回的历史地位 107

方面即容矿主岩的性质与时代;第二方面即主成矿期和主成矿方式(矿床成因)。作为华北北缘大规模成 矿作用之一的白云鄂博铁铌稀土矿床的成因与时代的归属十分重要。位于白云鄂博复向斜南翼的腮林忽洞 群首次发现了三叶虫屑和疑源类、微动物化石(乔秀夫,1998),结合张鹏远等对白云鄂博群的全面研究 和公布丰富的微植物及微体动物化石证据对比,更有效地支持了含矿的白云鄂博群仍有可能归属下古生 界;上述两者均不整合覆于基底色尔腾群(Pt₁sr)之上(图 11)。白云鄂博铁铌稀土矿床可能发生于前寒 武纪古裂谷位置上,又在晚元古代末再次拉张的古生代陆缘裂谷系中。白云鄂博矿床赋存在白云鄂博群下 部第二岩组(尖山)H₅岩段(王楫,1992),主要产于H_{5a}碳酸盐岩层位中,H_{5b}含钾板岩层位局部含稀土 矿化,主要构成矿床的项板。从矿区地层紧密线形褶皱、矿体与地层同褶皱产状基本一致。从含矿带中部



图 11 白云鄂博地区腮林忽洞群、白云鄂博群分布图(椐乔秀夫,1997) Fig.11 Sketch map showing the distribution of Sailinhudong Group and Bayan Obo Group

主矿区含矿层位厚度大,矿化蚀变强,显示某些喷气中心位置蚀变筒特征,但含矿岩系中火山岩成分少, 只能算存在远侧火山活动的影响。除此,在综合研究华北晚古生代铝土矿、煤矿中,可有稀有、稀土金属 伴共生矿床存在,规模可达中大型-超大型。它们的来源肯定与古陆长期剥蚀而后沉积作用有关。因而笔者 认为白云鄂博矿床的成因不属正常沉积、碳酸岩浆形成、火山喷流沉积,但也不排斥上述成因的部分参与。 主体来源于基底,但也不排斥其他部分来源的混合。故推测在太古宇的长期剥蚀供源下,早元古代裂谷带 有可能形成铁、稀有稀土金属的早期聚集(包括高丰度岩石和矿床)。在晚元古代末,在古裂谷带位置再 拉张发生早古生代裂谷海槽,生成喷气-沉积成因的白云鄂博式铁铌稀土矿床(图 12)。华力西期岩浆-热





图 12 白云鄂博铁、铌稀土矿床成矿模式 Fig.12 Metallogenic model showing the Bayan Obo Fe, Ni and rare earth deposits

(图13、14)。

液的叠加改造作用,具有一定的再迁移、再堆积作用。 但其不占主导地位。

在华北古陆边缘元古代裂陷裂谷带,出现金川、 赤柏松等岩浆熔离-贯入型矿床,在台北缘早生代裂陷裂 谷带出现红旗岭、长仁、漂河川、小南山等铜镍矿床, 呈断续相延约1500 km的铁质基性-超基性岩带(群)。 从时空位置上而言该类矿床一般产于裂陷裂谷或裂谷岛 弧的中晚期汇聚阶段。例如阿尔泰克拉通克和东天山黄 山、黄山东等大型矿床发生于构造成矿旋回(华力西期) 中晚期。这为华北陆缘加里东造山带中的铜镍矿最大可 能于加里东中晚期发生提供类比佐证。红旗岭矿田所处 的特定的大地构造位置。超壳断裂运动和洋壳的俯冲消 减造成混合幔源区,由于弧后区挤压、拉张交替出现可 引发断裂系统脉动式开合,有利深部岩浆的分期上侵, 分异熔离,经中间岩浆房分层上侵形成基性-超基性岩体 群和部分岩体成(大中型)铜镍矿床。(H7、H1岩体)。 由于为深部熔离-贯入型,往往小岩体成太矿为其特色



3 加里东期成矿作用的历史地位

对华北地台及其毗邻的古生代造山带来说:加里东构造旋回无疑是其演化长河中十分重要的历史阶段 之一。还存在着大规模成矿作用。

本文所涉及的加里东期的空间范围为华北陆块内部和陆源造山带:后者诸如北部西拉木伦河-长春吉林 敦化一线(加里东期为古亚洲洋洋中脊)以南的加里东造山带;南部如祁(连)秦(岭)洋脊以北与陆块 相接的加里东褶皱带。加里东期时限约1.5亿年。怎么评估该期间成矿作用历史地位很有必要,显然具有 重要的应用价值与科学意义。

当笔者参与古亚洲域古生代成矿作用研究时,碰上最大的困难就是成矿时代的厘定问题。其次是矿床成因、成矿机制问题。这些问题乃是关键性科技问题,十分重要非研究探讨不可;但又十分复杂,由于历史的局限,往往不能一次认识而需要时间延伸不断实践再认识的辨证过程,人们才可能接近真实,抵达彼岸。正因为如此,笔者结合自身的经历,提出有关认识予与商榷。

首先,对华北陆块内部而言,认识尚为一致:晚元古代末,原始古陆的裂解,相对稳定的陆块整体下 沉,海侵成陆表海。以碳酸盐台地相建造为主体沉积层,覆盖古陆的大部;并发生多种成矿作用。如沉积 型的磷矿、石灰岩矿、石膏矿等。中奥陶世末,华北地台整体的抬升成陆,可能与其南北两陆缘同期岛弧 双向俯冲有关。引发了各类岩浆的活动,晚奥陶世沿郯庐超壳断裂带发生的金伯利岩型金刚石成矿作用可 为实例。

对华北陆块陆缘造山带(含其过渡带)主要成矿作用的类型与时代所认识争论较多,尚不一致。但笔 者认为:①海相火山沉积岩区铁-铜-硫成矿系列;②铁质基性-超基性岩带 Cu-Ni-PGE 成矿系列;③陆源碎 屑岩-碳酸盐岩建造区铁铌稀土成矿系列,是其最主要的成矿事实。据白银厂-小铁山式铜、多金属硫化物 矿床和镜铁山-柳沟峡式铁铜矿床的研究,前者成矿时代应属中晚寒武世,发生于裂谷-岛弧环境。(邬介人 等,1994)后者因在柳沟峡矿区发现早古生带牙形刺化石经中国科学院南京古生物所王志浩研究员确认, 并与祁连县下柳沟火山岩型多金属矿区具有相同的牙型刺种属。时限为中晚寒武世至早奥陶世早期。从而 提出海相火山沉积岩区铁-铜-硫成矿系列的概念,铁铜矿是其氧铁相端元矿床;铜多金属硫化物矿则为其 硫铁相单元矿床(邬介人等,1997;1999)。

在华北陆块北部陆缘裂陷一裂谷带及大洋化继而演化为北缘沟弧盆系。除放牛沟铜多金属矿床归属加 里东期火山岩型硫化物多金属矿床认识较为一致外,对白云鄂博式铁泥稀土喷气-沉积矿床和红旗岭式 Cu-Ni (PGE)岩浆矿床,在成矿时代上认识不一,甚至影响对其成矿环境、矿床类型以及成矿机制的不同 认识。

在综合前人成果和地质认识的基础上,经就白云鄂博铁泥稀土矿区的实地调研。在成岩成矿的时代上, 我们认为含矿岩系白云鄂博群与腮林忽洞群具有可比性。三叶虫碎屑、奥陶纪凝原体的首次发现为含矿岩 系的地层时代归属早古生代(C-Sby)提供了重要证据(乔秀夫等,1997)。从矿床的主体特征而论:虽具 有"三多"特点,但铁、泥、稀土元素组合赋存于同一层位(H₅)中,矿床矿体具有层状-层控特征与围岩 (地层)同褶皱。同位素年龄资料⁰,亦支持着白云鄂博稀土金属成矿时代为加里东期。因而笔者综合考 虑白云鄂博主成矿期为加里东期,其成因归属喷气-沉积类型。

红旗岭铜镍矿床(大型)位于华北陆块北部陆缘加里东造山带内。在成矿时代上先后有前寒武纪、古 生代、中生代;一般认为海西期。通过对其成矿环境的分析:在加里东中晚期,古亚洲洋壳往南俯冲弧-陆的碰撞,东西向(台槽分界)、北北东向(郯庐一辉发河)等两老深断聚集交汇处控制了铁质基性一超 基性岩浆的演化和相应的成矿活动,结合邻区造山带同类型矿床发生于同造山带的汇集阶段等规律,笔者 认为红旗岭铜镍矿床陆缘加里东期造山带同期构造-岩浆活动有关。辽鲁金伯岩(金刚石)侵入时代即晚

[●] 赵景德等. 1990. 白云鄂博一世界上最大的稀土矿床. 肖国望译. 刊于《矿山》第6卷第4期.

奥陶世,很可能与红旗岭地区铁质基性-超基性岩(铜镍矿)分属不同区域构造—岩浆活动的同时代产物。 综上所述,华北陆块及其陆缘加里东构造-成矿旋回在金属、非金属大规模成矿作用方面亦毫不逊色, 而且它为后续构造-成矿旋回亦作出了应有贡献。本文是抛砖引玉、提倡争鸣,不妥之处欢迎指正。

参考文献

陈毓川. 1999. 中国主要成矿带成矿资源远景评价[M]. 北京: 地质出版社. 韩新德. 1997. 对法库地区辽河群的新认识[J]. 辽宁地质, (3): 198~209. 李红阳,侯增谦. 1998. 初论幔柱构造成矿体系[J]. 矿床地质, 17(3): 247~255. 廖土范等. 1992. 中国 土矿地质学[M]. 贵州:贵州科技出版社. 刘 波,钱祥麟,王英华.1999. 华北板块早古生代构造一沉积演化[J]. 地质科学,34 (3): 347~356. 罗大有.1998. 灯塔海积寒武纪系石膏矿床地质特征[J]. 辽宁地质, (3):185~194. 裴荣富等. 1995. 中国矿床模式[M]. 北京: 地质出版社. 裴荣富等. 1998. 中国特大型矿床成矿偏在性与异常成矿构造聚敛场[M]. 北京: 地质出版社. 乔秀夫,高林志,彭 阳,等.1997. 内蒙古腮林忽洞群综合地层和白云鄂博矿床赋矿微晶丘[J]. 地质学报,71(3):202~211. 任秉琛, 邬介人. 2002. 古亚洲成矿域古生代矿床成矿系列组合与矿床成矿系列类型的初步划分[J]. 矿床地质, 21 (增刊): 219~222. 宋官祥. 1992. 东坪式金矿床地质特征及成矿成因[J]. 贵金属地质, 2-3 期 宋叔和,韩发,葛朝华,等.1994. 火山岩型铜多金属硫化物矿床 VCPSD 知识模型[M].北京:地质出版社. 王 楫,李双庆,王保良,等.1992. 狼山一白云鄂博裂谷系[M]. 北京:北京大学出版社. 王 楫,王保良,徐成海,等.1989.内蒙古渣尔泰群与白云鄂博群时代对比及含矿性[M].内蒙古:内蒙古出版社. 王登红.1998. 地幔柱及其成矿作用[M]. 北京: 地质出版社. 邬介人,任秉琛等.1994.西北海相火山岩地区块状硫化物矿床[M].武汉:中国地质大学出版社. 邬介人,于浦生,贾群子.1997.北祁连西段柳沟峡铁(铜)矿田牙形刺的发现及其地质意义[J].西北地质科学,18(1) 邬介人,于浦生,黄玉春.1995. 北祁连清水沟一白柳沟地区铜多金属成矿地质条件分析[J].西北地质科学,16(1):50~68. 邬介人,于浦生,贾群子,等.1999.火山沉积岩区铁-铜-硫成矿系列及铁铜型矿床[M].北京:地质出版社. 邬介人,于浦生,任秉琛.2001.北祁连石居里地区 Cu (Zn)-S 矿床地质特征及综合成矿模式[J]. 矿床地质,20(4):339~346. 邬介人. 1992. 白银厂矿田黄铁矿型铜多金属矿床的地质特征及成矿条件分析[J]. 西北地质科学, 13(2) 于浦生, 邬介人. 1996. 海相火山-沉积建造铁铜型矿床及地质特征[J]. 地球学报, 17(增刊) 袁忠信,白 鸽.1997. 中国碱性侵入岩的时空分布及有关金属矿床[J]. 地质与勘探, 33(1): 42~48. 张 泓, 沈光隆, 何宗莲. 1999. 华北板块晚古生代古气候变化对聚煤作用的控制[J]. 地质学报, 73(2): 131~139. 中国矿床编委会.1994. 中国矿床[M].北京:地质出版社.

Type of an Important Paleozoic Ore-forming Process in North China Landmass and Its margin and Historical Position of Caledonian Tectono-Metallogenic Cycle

Wu Jieren and Ren Bingchen

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract

The difference of tectonic movement between North China landmass and its margin and their interaction in evolution resulted in the change of ore-forming environment in Paleozoic and difference in the main ore-forming types. Therefore, in the landmass there are mainly sedimentary mineral deposits, such as apatite, gypsum, limestone (\subseteq -O₂), diamond (O₃), whereas in the epicontinental active belt there are mainly ore deposits related to magmatic activity, such as pyrite-Cu-polymetallic deposits of exhalative volcanic type and magmatic liquation type Cu, Ni (Pt) sulfide deposits of ferruginous basic to ultrabasic rocks in Caledonian and Variscan, hydrothermal type Au deposits in Caledonian and Variscan, and exhalative sedimentary type Fe, Cu deposits, Fe, Nb, rare earth deposits in Caledonian. A comparison with the Caledonian folded belt along the northern and southern margins of North China Landmass shows that the Jingtieshan-Liugou Fe, Cu deposits and the Bayan Obo Fe, Nb, rare earth deposits should belong to Caledonian. A comparison with the Variscan orogenic belt in Xinjiang shows that the ore-forming tectonic background of the Hongqiling Cu,Ni deposit is identical with that of Caledonian. It can thus be concluded that the Caledonian tectono-metallogenic cycle served as a connecting link and was subjected to superposition and reformation of Variscan and renewed tectonic cycles. It made a great contribution to the post-Caledonian mineralization in that it preserved a lot of large and superlarge deposits. The historical position of Caledonian tectono-metallogenic cycle in North China landmass and its margin should be affirmed.

Key words: North China landmass and its margin, an important Paleozoic ore-forming process, Caledonian tectono-metallogenic cycle