

内蒙额尔古纳成矿带中生代 火山岩浆活动与金属成矿的关系*

韩 丽 李广慧

(山东轻工业学院, 济南 250100)

主题词 中生代火山岩浆活动 金属成矿 围岩环境 矿床组合

提 要 在岩石学和微量元素地球化学研究的基础上, 通过对不同类型矿床的成矿岩体及围岩条件的分析, 探讨了中生代火山岩浆活动与金属成矿的关系。认为晚侏罗世火山岩浆活动为成矿提供了有利的围岩和构造空间; 早白垩世岩浆活动提供了成矿岩体及热力学条件, 该期次火山岩浆的侵入并作用于不同的围岩, 形成了由斑岩型 Cu、Mo 矿, 浅成热液型 Ag、Pb、Zn 矿等组成的一系列矿床组合。

额尔古纳多金属成矿带是我国东北部重要的有色、贵金属成矿区带之一, 位于内蒙古自治区东北部, 该带向南西经呼伦湖、新巴尔虎右旗进入蒙古境内, 向北东经八大关、金河进入俄罗斯境内。总体走向为北北东, 国内总长千余公里, 宽 20—60km。成矿带中, 晚侏罗世和早白垩世火山岩浆活动在形式、空间展布、岩石特征, 特别在对金属成矿的贡献方面都存在着明显的差异。

1 地质概况

额尔古纳—呼伦深断裂位于外贝加尔褶皱系与大兴安岭褶皱系之衔接部位, 是一条古生代发育形成的板块俯冲带, 具有长期继承性活动特点, 并控制了该区主要有色金属及贵金属矿产的分布(图 1)。沿深大断裂两侧自北向南现已发现八大关、八八一班岩铜(钼)矿、乌奴格吐山斑岩铜钼矿(大型)。甲乌拉与查干布拉根浅成热液银、铅锌矿(大、中型)、额仁陶勒盖银矿(中型)及努其根乌拉铅锌矿(点)等一系列铜、钼、铅、锌、银多金属矿产。区内火山活动、岩浆侵入及巨大多金属成矿带的展布均受控于该深大断裂。

区内主要地质体可分为前中生代基底和中生代火山岩两部分, 前者由元古宙、古生代变质岩系和海西期花岗岩构成, 由于受中生代火山岩浆活动的破坏, 呈孤岛式断块零星出露于额尔古纳河地区。中生代火山岩复盖全区, 形成巨大的火山隆起带。火山岩的频繁活动为本区成矿热液活动和成矿物质的搬运—聚集—沉淀创造了有利条件。

* 作者简介 韩丽, 女, 1962 年出生。硕士, 讲师, 现从事矿物学专业研究。
本文于 1997 年 8 月收到, 1997 年 10 月改回。

2 中生代火山岩浆活动

2.1 晚侏罗世火山岩浆活动

本期火山岩浆岩是额尔古纳成矿带火山岩浆岩带的主体。火山活动形成规模宏大的北东向晚侏罗世火山岩带,以基性、中基性火山岩浆的裂隙式溢流为主,交替出现少量的酸性火山岩浆的溢流和爆发。火山岩具有陆内裂谷偏碱性双峰式特征,自下而上分为塔木兰沟组、吉祥峰组、七一牧场组。塔木兰沟组岩石组合为玄武岩、橄榄玄武岩、安山玄武岩、粗安岩、安山岩等,少量中基性火山碎屑岩。岩石化学成分为碱钙性;次火山岩相岩性有巨斑玄武岩、巨斑安山玄武岩、粗安岩等。吉祥峰组岩石为碱性流纹岩、英安岩及英安质、粗面质熔结凝灰岩等,以酸性、中酸性火山碎屑岩为主;次火山岩相发育,岩性与喷出岩一致;岩石化学成分富碱偏钠,七一牧场组岩石组合为玄武岩、安山玄武岩、安山岩、粗安岩及玄武质火山碎屑岩;岩石化学特征偏碱富钠。

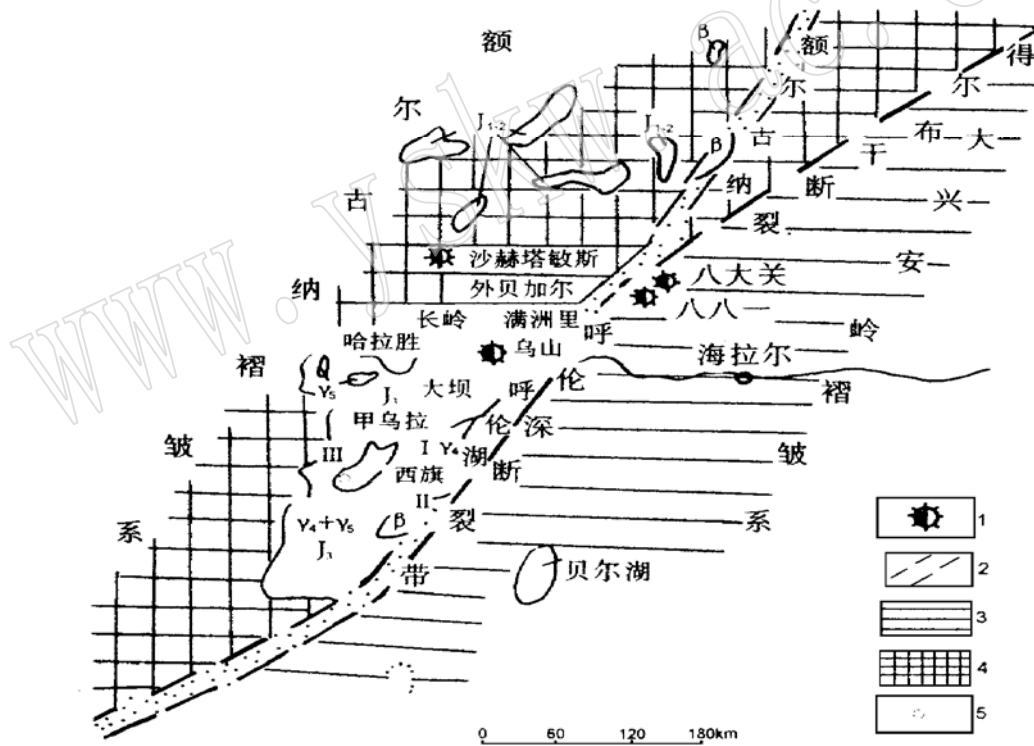


图1 额尔古纳-呼伦深断裂地质构造简图

(据黑龙江有色706队资料)

Fig. 1 Simplified geological- structural map of Erguna- Hulun deep fault zone

β -玄武岩; v_5 -燕山期花岗岩; v_4 -海西期花岗岩; J_3 -晚侏罗世火山岩; J_{1-2} -早、中侏罗世海相地层; 1-斑岩矿床; 2-断裂; 3-海拉尔盆地沉降区; 4-相对隆起区; 5-斑岩系列矿点; I-直干布拉克矿区; II-额仁陶勒盖; III-努其根乌拉

该期侵入岩分布较零星,但规模较大,多为岩基、大岩株状;在北部区有沿深断裂出露的

特点,多侵入于吉祥峰组和塔木兰沟组中。岩性有钾长花岗岩、碱性花岗岩、二长花岗岩、黑云母花岗岩、花岗闪长岩等。

2.2 早白垩世火山岩浆活动

早白垩世火山岩叠置于晚侏罗世基性、中基性火山岩之上,构成断续分布、规模较小的火山岩带或孤立火山盆地。火山岩浆活动呈现出中心式的特征。火山活动从酸性火山爆发、喷溢开始,经历了中酸性火山岩浆溢流,结束于酸性火山岩浆的喷溢和爆发,火山岩由木瑞组和上库力组组成。木瑞组是一套沉积凝灰岩、砂砾岩及杂岩砂;上库力组由下段的酸性凝灰熔岩、流纹岩及其凝灰岩,中段的安山岩、粗安岩(局部有中酸性熔结凝灰岩)和上段的流纹岩及其凝灰岩和沉积凝灰岩组成。岩石化学成分具有活动大陆边缘带钙碱系列火山岩特征。

该期次火山岩及侵入岩出露面积小,主要分布于白垩世火山活动中心附近,与成矿活动关系密切。岩性有花岗斑岩、二长斑岩、正长斑岩和流纹斑岩等。

3 中生代火山岩浆岩微量元素特征

3.1 Cu Pb Zn Ag Mo 矿化

表 1 列出了中生代火山岩及部分侵入岩的微量元素含量,由表 1 可以看出,晚侏罗世火山岩是 Pb Zn Ag Mo 丰度较高的层位。该期侵入岩如黑云母花岗岩中 Mo、Cu、Ag 的含量均较高。早白垩世次火山岩中的 Pb、Mo、Ag 的丰度均大于维氏值和区域地层岩石平均值。这说明晚侏罗世和早白垩世火山岩区均具有一定的 Cu Pb Zn Mo Ag 的成矿潜力。

表 1 中生代岩浆岩微量元素含量(10^{-6})

Table 1 Trace element contents of Mesozoic magmatite

时代	名称	Cu	Pb	Zn	Ag	Mo
K ₁	花岗斑岩	35.6	108.4	150.3	0.52	4.3
	花岗闪长斑岩	83.6	39.0	86.0	0.33	8.7
	次英安岩	41.5	94.5	122.5	1.52	2.2
	石英二长斑岩	20.0	26.0	95.0	0.15	2.0
K _{1s}	上库力组	20.5	50.0	122.9	0.26	7.6
K _{1m}	木瑞组	23.3	70.2	106.7	0.18	5.6
J ₃	黑云母花岗岩	33.1	32.4	86.7	0.31	9.8
	花岗岩	20.6	46.1	121.4	0.16	3.1
J _{3t}	塔木兰沟组	34.1	61.6	118.3	0.38	3.9
J _{3n}	南平组	25.5	30.5	100.0	0.23	2.0
区域地层平均含量		33.5	47.4	125.1	0.31	4.0
地壳岩石平均含量		47	16	83	0.07	1.1
中性岩石维氏值		35	15	72	0.07	0.9
酸性岩石维氏值		20	20	60	0.05	1.0

资料引自内蒙《区域地质志》。

3.2 Au-Ag 矿化

在本区早白垩世上库力组火山岩及次火山岩体中,除有 Pb、Mo、Ag 等丰度高的特征外,还具有明显的 Au-Ag 矿化显示和独特的蚀变特征。如在大坝区的流纹斑岩、正长斑岩及流纹质角砾熔岩中的 Au 次生晕异常颇引人注目,其中 Au 异常出露范围 0.5km^2 ,下限 30×10^{-9} ,上限为 170×10^{-9} ;Ag 异常下限 0.4×10^{-6} ,上限 1.2×10^{-6} 。另外,在巴彦浩雷矿点也有较好显示(见表 2)。由此可见,早白垩世火山岩中 Au-Ag-贱金属矿有着较好的成矿远景。

表 2 早白垩世岩浆岩 Au、Ag 含量

Table 2 Au, Ag content of Early Cretaceous magmatic rocks

取样地点	岩石名称	Au ($\times 10^{-9}$)		Ag ($\times 10^{-6}$)	
		上限	下限	上限	下限
大坝	IV号流纹斑岩	170	30	1.2	0.4
巴彦浩雷	流纹质凝灰岩	65.5		2.6	

4 中生代火山岩浆活动与金属成矿的关系

4.1 晚侏罗世火山岩浆活动与金属成矿的关系

晚侏罗世的火山岩浆活动为本区成矿作用提供了有利的赋矿围岩,这些围岩中丰度较高的成矿元素,在后期的成矿过程中被活化,参与成矿,使本区金属成矿具矿质多来源的特征。

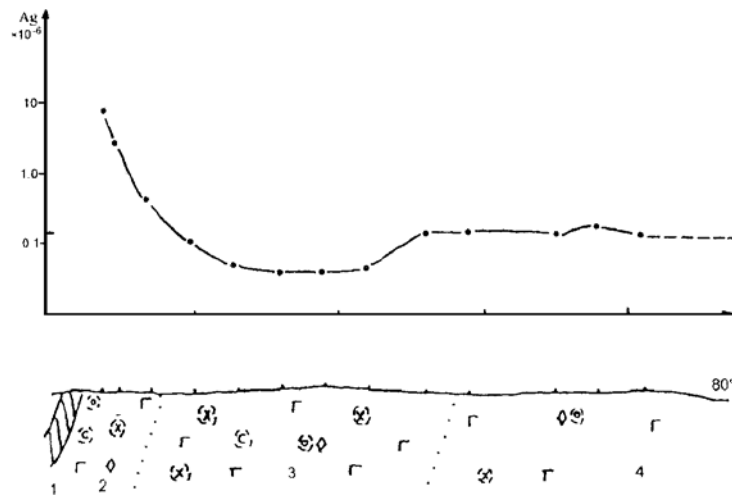


图 2 甲乌拉 2 号矿体 Ag 降低场剖面图

Fig. 2 Profile of Ag-depleted field around No. 2 orebody of Jiawula

1—2 号 Ag-Pb-Zn 矿体; 2—硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化玄武岩、安山岩; 3—青盘岩化橄榄玄武岩包括绿泥石化、绢云母化、伊丁石化、石英碳酸盐微细脉; 4—玄武岩、英安岩,局部绿泥石化、弱绢云母化、石英微细脉、碳酸盐化

塔木兰沟组基性、中基性火山岩是浅成热液脉状 Ag(Pb-Zn) 矿床的主要围岩。矿带南部的额仁陶勒盖银矿、甲乌拉与查干布拉根银铅锌矿床的主要矿体均赋存于该组火山岩中, 从矿体向围岩存在以硅化、冰长石化、碳酸盐化、绢云母化为主的退色蚀变带, 宽度可达 100—200m; 矿带北部的得尔布尔银铅锌矿床以及其它该类型矿床(点)也赋存于该组火山岩中。

另外, 本次工作中, 在甲乌拉矿区 2 号矿体下盘的原生晕剖面测量结果出现了银的降低场(见图 2), 证实该组火山岩为成矿提供了部分矿质。这一结论首次推翻了本区金属成矿作用中的单一次火山岩体带矿的观点。

为了证实这一结论, 本次工作还测定并收集了各矿区石英包裹体中水的氢氧同位素组成(见表 3、图 3)。可以看出, 各矿床的成矿溶液中均有大气降水参与, 其中乌山矿床在成矿主期可能是以岩浆水为主, 到晚期才混有较多大气降水; 甲乌拉、查干矿区在成矿主期大气降水已起主要作用; 八大关、八八一等矿区也均有大气降水参与。这说明, 成矿过程中, 水岩交换作用十分强烈, 有利于围岩中矿质的活化淋滤。这也进一步佐证了有部分矿质来自围岩。

表 3 氢氧同位素组成

Table 3 Hydrogen and oxygen isotopic composition

序号	矿区	样品编号	取样部位	平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{石英}}$ (‰)	$\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}$ (‰)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ (‰)
1	八大关	H-2	绢英化带	310		-145.5	-4.9
2	八八一	H-41	石英绢云母化带	310	+6.2	-133.5	-0.3
3	乌奴格吐山		石英钾长石化带			-119.56	+6.27
4	乌奴格吐山		石英绢云母化白云母化带			-113.27	+3.32
5	乌奴格吐山		伊利石水白云母化带			-120.89	+1.31
6	甲乌拉	J-HO-1				-139.7	-7.20
7	甲乌拉						+0.4
8	甲乌拉	J-HO-7				-109.58	+3.65
9	甲乌拉	J-HO-8				-130.48	-0.29
10	甲乌拉	J-HO-9			-1.96		-11.8
11	甲乌拉	J-HO-7			+4.79		-8.9-9.1
12	查干布拉根	J-HO-2			+6.76	-100.03	-7.5
13	查干布拉根				+4	-110.5	-6.51

1—2 由中国科学院地质研究所六室测试。

3—13 据黑龙江有色金属地质勘查局, 1990。

燕山早期花岗岩是斑岩型 Cu-Mo 矿床的主要围岩。区带内斑岩型 Cu-Mo 矿的主要容矿围岩均为晚侏罗世侵入岩, 即燕山早期花岗岩。如位于南部的乌山大型斑岩 Cu-Mo 矿床, 其成矿岩体($\gamma\pi_3$)侵入于黑云母花岗岩(γ_2^3), 出现了强烈的蚀变, 并且由矿体→蚀变岩体→未蚀变岩体, Mo 元素的含量显示出由矿化场→降低场→正常场的变化特征, 证明该黑云母花岗岩是 Mo 的矿源岩(王之田, 1988)。区带北部的八大关 Cu-Mo 矿床、八八一 Cu-Mo 矿床等围岩亦为燕山早期花岗闪长岩。

4.2 早白垩世火山岩浆活动与金属成矿的关系

早白垩世火山岩浆活动与成矿关系最为密切, 是各类金属矿床形成的主导因素, 提供了

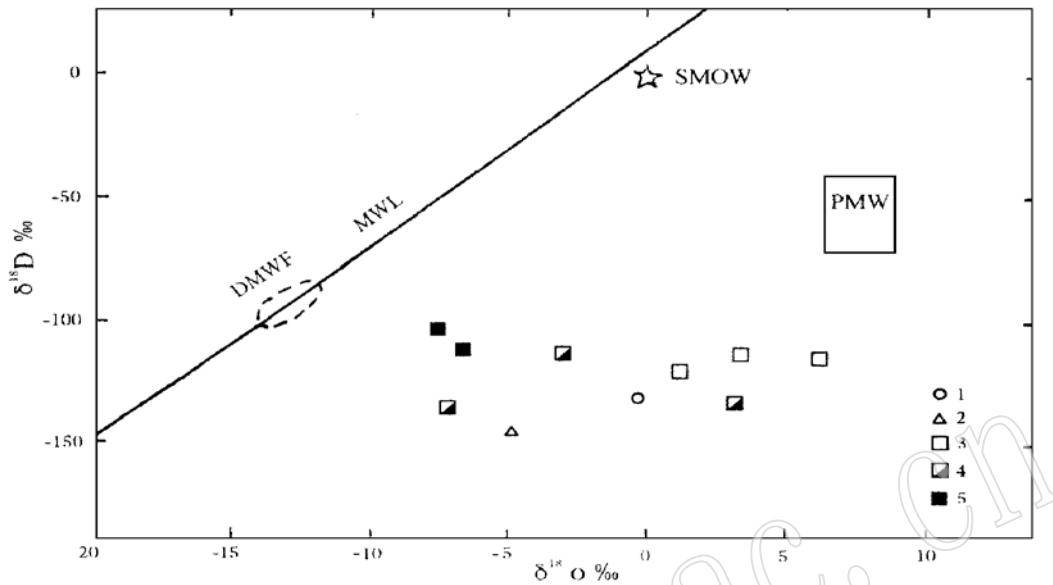


图 3 额尔古纳成矿带金属矿床 $\delta^{18}\text{O}-\delta\text{D}$ 图解

Fig. 3 $\delta^{18}\text{O}-\delta\text{D}$ diagram of metallic deposits in the Erguna metallogenic belt

PMW—原生岩浆水的范围; MWL—雨水线; SMOW—海水标准值; DMWF—大兴安岭地区天水可能范围

1—八八一; 2—八大关; 3—乌奴格吐山; 4—甲乌拉; 5—查干布拉根

成矿作用必不可少的地热系统。

表 4 是几个主要矿床含矿岩体的 K-Ar 同位素年龄数据, 由此表可见, 各主要矿床的成矿岩体时代均为燕山晚期。乌山成矿岩体为二长花岗岩 (γ_3^2), 呈岩株状侵入于黑云母花岗岩 (γ_5^2) 中; 甲乌拉矿床矿体赋存在该期次火山杂岩体 (石英斑岩、花岗斑岩、闪长玢岩、长石斑岩等) 外接触带与晚侏罗世火山岩的构造破碎带中; 查干矿床的成矿岩体为该期的长石斑岩; 额仁陶勒盖与成矿有关的岩体为钾长花岗岩

表 4 额尔古纳-呼伦成矿带含矿岩体 K-Ar 同位素年龄

Table 4 K-Ar isotopic ages of ore-bearing rock bodies along Erguna-Hulun metallogenic belt

矿 区	岩 性	K-Ar 年龄 (Ma)	资料来源
八大关	石英闪长岩	142(全岩)	黑龙江省地质所, 19893
	石英闪长岩	125.2(斜长石)	
乌奴格吐山	黑云母花岗岩 二长花岗斑岩	187(黑云母) 138(全岩)	王之田等, 19987
八八一	花岗闪长岩	燕山晚期	高益民, 1990
甲乌拉	花岗斑岩	110.0(全岩)	杨竞红等, 1989
	闪长玢岩	132.8(全岩)	
	石英斑岩	115.5(全岩)	
	花岗闪长岩	121.0(全岩)	
	石英长石斑岩	121.7(全岩)	
	长石斑岩	144.0(全岩)	
查干布拉根	长石斑岩	131.6(全岩)	潘龙驹等, 1990
额仁陶勒盖	钾长花岗岩	燕山晚期	张振中等, 1990

(γ_3^a); 八八一矿区为花岗闪长岩 (γ_3^3)、八大关矿区为石英闪长岩 (δ_0^3)。这些特征表明, 早白垩世的岩浆活动是该区 Cu-Ag(Pb-Zn) 多金属成矿的主成矿期。

不仅 Cu-Ag(Pb-Zn) 等的成矿与早白垩世的岩浆活动关系密切, 通过区内几个贵金属

矿化集中区的蚀变与矿化特征研究, 显示出 Au、Ag 的矿化与该期上库力组火山岩之间也具有很好的相关性。

前已述及, 只有在早白垩世上库力组火山岩及次火山岩中, Au、Ag 常有较好的矿化异常显示。其次, 区带内的贵金属矿化均集中在早白垩世火山盆地中心的上库力组火山、次火山岩出露处, 已知有巴彦浩雷与大坝两处矿点, 初步定为浅成热液石英-明矾石型 Au、Ag-贱金属矿化类型, 矿化受中心式火山机构控制, 主岩为上库力组酸性熔岩及次火山岩体。矿化元素组合为 Au、Ag、As、Cu、Pb、Zn 等。两矿化区内普遍发育硅化(次生石英岩化)、明矾石化、绢云母化、碳酸盐化等蚀变, 以面状为主, 叠加带状蚀变。金矿化与硅化及明矾石化关系密切。

综上所述, 早白垩世的火山岩浆活动为本区各类型金属成矿作用的主导因素, 提供了成矿作用中必不可少的成矿岩体及热力学条件。

5 结论

额尔古纳成矿带中, 晚侏罗世和早白垩世火山岩浆活动, 由于其形成的方式、岩石特征及微量元素含量等的差异, 使其在金属成矿活动中的作用也有所不同。晚侏罗世火山岩浆活动是成矿作用的基础, 提供了有利的构造和富含矿质的围岩; 早白垩世火山岩浆活动, 特别是火山喷发晚期的同源次火山岩体的侵入活动形成的地热系统, 是成矿的主导因素, 在强烈的水/岩交换过程中, 本身及作用围岩的成矿物质被萃取出, 反映矿质来源有两重性。成矿岩体侵入的构造位置及围岩环境的不同, 产生了不同的矿床类型, 即: 斑岩型 Cu、Mo 矿床(以晚侏罗世侵入岩为主要围岩)、浅成热液脉状 Ag、Pb、Zn 矿床(以晚侏罗世火山岩为主要围岩)和浅成热液石英-明矾石型 Au、Ag-贱金属矿化(与早白垩世酸性火山、次火山岩有关)。

参 考 文 献

- 1 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志. 地质出版社, 1991.
- 2 王之田、秦克章. 中国铜矿床类型、成矿环境及其时空分布特点. 地质学报, 1988, (3).
- 3 王之田等. 大型铜矿地质与找矿. 冶金工业出版社, 1994.
- 4 杨竞红. 内蒙额尔古纳-呼伦多金属成矿带的稳定同位素研究. 矿产与勘查. 1992.
- 5 Brown G. C. Calc-alkaline intrusive rocks: their diversity evolution and relation to volcanic areas, Andesites (R. S. Thorpe ed.). 1982, 437-461.

Relationship between Mesozoic Volcano– magmatic Activity and Metallization in the Erguna Metallogenic Belt, Inner Mongolia

Han Li Li Guanghui

(Shandong College of Light Industry, Jinan 250100)

Key words: Mesozoic volcano– magmatic activity; metallization; wall rock environment; association of ore deposits

Abstract

Based on petrological and trace element geochemical studies as well as an analysis of ore-forming rock bodies and wall rocks for different types of ore deposits, the present paper has probed into the relationship between Mesozoic volcano– magmatic activity and metallization. It is held that Late Jurassic volcano– magmatic activity provided favorable wall rock and structural space for the ore– forming process, and that Early Cretaceous magmatic activity supplied ore– forming rock bodies as well as thermodynamic conditions. The subvolcano– magmatic intrusion of the latter period played the major role and reacted with different wall rocks, forming a series of ore deposit associations composed of porphyry copper and molybdenum deposits and epithermal silver, lead and zinc deposits.