吉南珍珠门组含矿碳酸盐建造的地质地球化学特征

孟庆润*

（冶金工业部天津地质研究院）

笔者通过野外和室内研究认为，吉南老岭群珍珠门组含矿碳酸盐建造其原岩为一套不纯的富含有机碳(质)和陆源碎屑的泥晶灰晶，并夹有拉斑玄武质火山碎屑岩。其大地构造环境为大陆裂谷带。成矿物质初始来源于地幔。含矿建造经历了多次变质作用，其中950Ma的动力变质作用对成矿物质再分配起了决定性的作用。铅、锌元素沿走向和垂向分布不均匀，在错草沟—珍珠门一带含矿建造上部为矿化强富集区段，是进一步寻找"荒沟山式"铅-锌矿床的有利地段。整个含矿建造铅、锌丰度高于同类岩石克拉克值的10倍左右，不仅是贮矿层，也是矿源层。

在1981—1984年间，作者对吉南地区元古界老岭群珍珠门组含矿碳酸盐建造的成矿地质条件、成矿远景区及其层控矿床进行了研究工作，取得了一些认识。本文仅对该区老岭群珍珠门组含矿碳酸盐建造地质地球化学特征进行探讨，不当之处，请批评指正。

一、珍珠门组含矿碳酸盐建造的地质特征

吉南珍珠门组含矿碳酸盐建造分布在华北地台东北部边缘的老岭复背斜东西两翼，以东翼最为发育，是本区主要含矿层。它与上、下组多为断层接触，受一组北东向压扭性断裂控制，形成长50km，宽5—10km的"S"型构造-碳酸盐岩相带（图1）。其倾向南东或北西，一般倾角为50°—70°，有的地方陡倾、直立或倒转。根据岩性、岩石化学和微量元素等特征，珍珠门组可分为上、中、下三段（表1）。同时与辽宁地区的辽河群大石桥组，朝鲜北部北大川组（其内赋存有以检德为代表的大型铅-锌矿床）[1)]可以对比。

在荒沟山—错草沟一带珍珠门组中上部夹有厚度为0.5—10m左右的角闪绿泥片岩，沿走向和倾斜延伸较稳定，经原岩恢复为拉斑玄武质火山碎屑岩，属大陆拉斑玄武岩系列，它的存在暗示本区岩石构造环境属大陆裂谷带，含矿碳酸盐建造中的成矿物质初始来源为幔源[1]。

经研究珍珠门组含矿碳酸盐建造经历了三大期变质作用的改造：首先经历了1 800Ma前的区域变质作用的改造，在950Ma前左右又较普遍地叠加了较强烈的动力变质（错动变质）作用，后又在150Ma前左右叠加了热变质(接触蚀变）作用，使其原岩面貌皆非，并形成相应的变质岩[2)]。

近几年来，作者通过对珍珠门组含矿碳酸盐建造及其荒沟山铅-锌矿床成因研究发现，矿体赋存有一定层位，并呈较复杂的脉状体，受北东向层间断层破碎带控制，与围岩界线清楚，两者有一个5°—20°的交角，局部有的更大。矿体呈贯入充填式，矿石以角砾构造为主，其角砾成分

---

* 一起参加研究工作的还有张祯堂、张东旭。

1） 地质矿产部金矿地质有色金属矿产地质考察组，1982，朝鲜金矿地质和有色矿产地质考察报告。

2）孟庆润等，1986，吉南元古界老岭群珍珠门组含矿碳酸盐建造多次变质作用及变质岩类型。吉林地质，第1期。

本文1987年7月收到，1988年2月改回，季国容编辑。

主要是围岩，即白云石大理岩。矿化具多阶段和分带性，有些矿体穿插了后期辉绿岩脉，未受到动力变质作用，并具有较微围岩蚀变现象。

综上所述，其矿床应为后成层控矿床。根据穿矿的或被矿穿的辉绿岩脉全岩钾-氩法年龄值成矿时限在 850—1 060Ma之间（相当晋宁期），为动力变质作用的产物。这可能是含矿碳酸盐建造（矿源层）中分散的原生硫化物在动力变质作用下，重新活化迁移产生再分配的结果[1)]。

从含矿建造的区域变质岩类型来看，其矿物组合主要为白云石-滑石-石英、白云石-透闪石-石英、白云石-石英、白云石-滑石、白云石-滑石-绿泥石，白云石-透闪石和白云石-绿泥石。据此判断，含矿碳酸盐建造变质程度应属绿片岩相[2]。

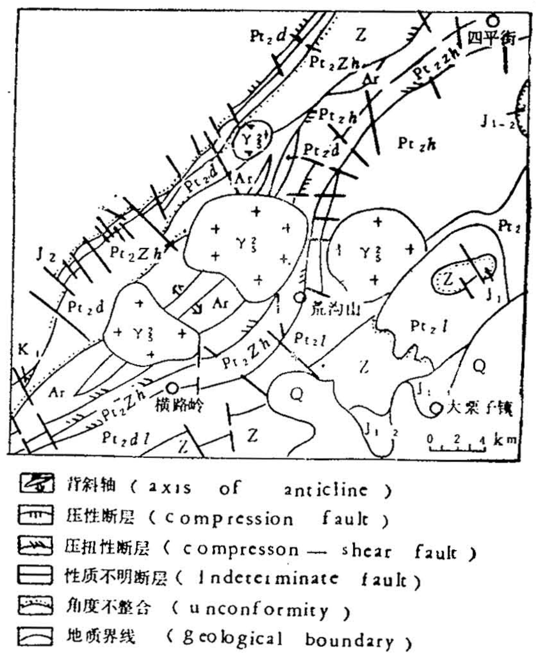


图 1　区域地质构造图

Fig. 1　Sketch of regional geological structural
Q—第四系（Quaternary）；K_1—下白垩统（Lower Cretaceous）；J_{1-2}—中—下侏罗统（Middle—Lower Jurassic）；Z—震旦系（Sinian）；Pt_2dl—大栗子组（Dalizi formation）；Pt_2l—临江组（Lujiang formation）；Pt_2h—花山组（Huashan formation）；Pt_2zh—珍珠门组（Zhenzhumen formation）；Pt_2d—达台山组（Dataishan formation）；Ar—鞍山群（Anshan group）；γ_5^2—花岗岩（granite）

我们挑选了经动力变质的和接触热变质的块状和糖粒状白云石大理岩进行岩石学研究及原岩恢复工作，岩石在偏光镜下多由中粒镶嵌状白云石组成多边和三重结构；少数为细粒状，细粒白云石多与石英组成纹层状排列，有些石英碎屑零散分布于白云石晶粒之中。白云石晶粒一般较明亮，但不均匀，局部混浊，多包裹物。正交镜下，干涉色为高级白；经茜素红-S溶液染色后无反应（不染色）；加5%盐酸不起泡；差热分析曲线具有两个吸热谷（图2）。在阴极发光镜下观察，主要成分为白云石（显红色、暗红色），并有残余泥晶方解石（显橙红、橙黄色）存在，其颗粒一般小于0.02mm，包裹在白云石大晶体中[2)]。这说明其原岩最早可能是泥晶灰岩，而残余泥晶方解石在泥晶灰岩被镁质交代成泥晶白云岩时，

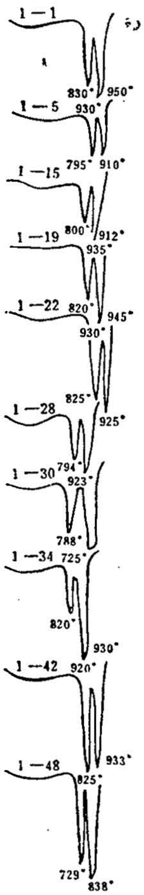
表 1　珍珠门组划分

Table 1　The division of the Zhenzhumen formation

地层		厚度（m）	岩性
珍珠门组	上段 Pt_2zh^3	220—1 272	以角砾状白云石大理岩和硅质条纹状白云石大理岩为主，夹有糖粒状（块状）、滑石条带状、碳质条纹状、燧石条带状白云石大理岩和透闪石大理岩
	中段 Pt_2zh^2	160—1 306	以硅质条纹状白云石大理岩、透闪石白云石大理岩和滑石条带状白云石大理岩为主，夹有碳质条纹状和糖粒状（块状）白云石大理岩
	下段 Pt_2zh^1	268—857	以糖粒状（块状）白云石大理岩、滑石条带状白云石大理岩为主，夹有透闪石，碳质条纹状白云石大理岩

1,2)　孟庆润等，1986，吉南元古界老岭群珍珠门组含矿碳酸盐建造多次变质作用及变质岩类型。吉林地质，第1期。

由于交代的不均匀性而被残留，后又经区域变质作用重结晶而生成白云石大理岩。这由白云石大理岩的化学组成进一步得到印证(表2，图3)。



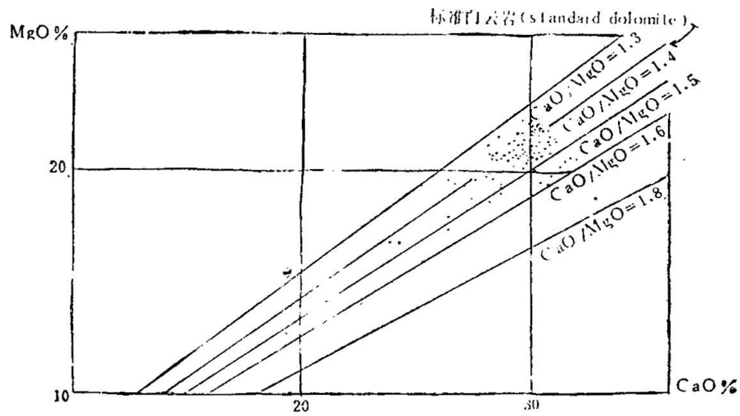


图 3 珍珠门组白云石大理岩岩石化学图解（68个样品）

Fig. 3 Petrochemical diagram of the dolomite marble in the Zhenzhumen formation (86 samples)

图 2 珍珠门组白云石大理岩主要造岩矿物差热分解曲线

Fig. 2 DTA patterns of major rock-forming mineral of dolomite marbles in the Zhenzhumen formation

1-1，1-28，1-30—白云石（碳质条纹状白云石大理岩）dolomite (carbonaceous streaked dolomite marble)；1-5，1-19，1-42—白云石（块状白云石大理岩）dolomite (mssive dolomite marble)；1-15，1-22—白云石（滑石条带状 白云石大理岩）dolomite (talcose stripped dolomite marble)；1-34—白云石；片理化滑石白云石大理岩(dolomite (schistose talcose dolomite marble)；1-48—白云石（角砾状白云石大理岩)dolomite (brecciated dolomite marble)

图 3 上白云石大理岩CaO和MgO的比值，86%在1.3—1.5之间，并有一个比较集中区，CaO为30%±，MgO为21%±，非常接近标准白云岩CaO为30.4%；MgO为21.9%的成分，集中区样品数50件，占总数58%，可见珍珠门组白云石大理岩大多数接近标准白云岩的成分，但主要组分CaO和MgO均略低，这是因为白云石大理岩中，混有泥晶方解石和陆源碎屑石英以及后期石英。部分经区域变质作用，石英加白云石加H_2O，已变成滑石和透闪石了。

二、珍珠门组含矿碳酸盐建造地球化学特征

1. 岩石化学特征

从表 3 中看出，沿垂向SiO_2与CaO及MgO呈反消长关系，由下而上SiO_2增高；而 CaO与MgO逐渐降低；Sr/Ba 也有升高的趋势。Al_2O_3，K_2O，Na_2O 均是中段高于上、下两段，同时上段又高于下段。

沿走向变化见表 4 。

从表 4 中看出荒沟山矿区以东比以西SiO_2，Al_2O_3的含量高，Sr/Ba值也高；而CaO，MgO，K_2O，Na_2O含量较低。

表 2　珍珠门组各类白云石大理岩CaO和MgO分析结果

Table 2　Analytical results of CaO and MgO for all kinds of dolomite marbles in the Zhenzhumen formation

顺序号	样号	CaO (%)	MgO (%)	CaO/MgO	顺序号	样号	CaO (%)	MgO (%)	CaO/MgO	顺序号	样号	CaO (%)	MgO (%)	CaO/MgO
1	1	29.75	20.69	1.4	32	1-24	30.15	21.49	1.4	63	冰 5	28.62	19.31	1.5
2	5	28.98	21.20	1.4	33	1-25	26.42	19.58	1.3	64	冰 6	29.65	20.05	1.5
3	15	29.49	21.20	1.4	34	1-26	26.73	19.40	1.4	65	冰 7	30.23	20.42	1.5
4	19	30.33	21.53	1.4	35	1-27	27.43	18.77	1.5	66	冰 8	23.94	16.79	1.4
5	22	30.85	20.79	1.5	36	1-28	29.45	20.63	1.4	67	冰 9	28.91	20.63	1.4
6	42	31.11	20.65	1.5	37	1-29	29.32	20.90	1.4	68	冰10	30.16	21.87	1.4
7	34	28.20	19.86	1.4	38	1-30	31.54	20.40	1.5	69	0-1	30.60	21.00	1.5
8	30	32.85	18.65	1.8	39	1-31	29.32	21.27	1.4	70	0-2	27.67	17.42	1.6
9	28	29.30	19.86	1.5	40	1-32	28.19	20.72	1.4	71	0-3	28.84	20.47	1.4
10	48	29.17	20.60	1.4	41	1-33	27.62	19.58	1.4	72	0-4	28.99	20.37	1.4
11	1-1	29.70	21.70	1.4	42	1-34	30.84	19.40	1.6	73	0-5	29.79	20.47	1.5
12	1-2	29.07	20.79	1.4	43	1-35	30.02	21.07	1.4	74	0-6	30.07	20.52	1.5
13	1-3	30.73	21.70	1.4	44	1-36	29.63	20.79	1.4	75	0-7	29.65	20.84	1.4
14	1-4	28.44	20.73	1.4	45	1-38	29.63	20.96	1.4	76	0-8	30.09	21.63	1.4
15	1-5	29.47	21.70	1.4	46	1-40	30.77	21.24	1.4	77	0-9	30.09	21.73	1.4
16	1-7	26.47	17.89	1.5	47	1-41	28.20	21.19	1.3	78	0-10	30.82	21.52	1.4
17	1-8	30.10	21.64	1.4	48	1-42	32.00	20.45	1.6	79	0-11	30.82	21.10	1.5
18	1-9	30.02	21.64	1.4	49	1-43	15.72	11.02	1.4	80	0-12	30.05	21.65	1.4
19	1-10	30.97	19.77	1.6	50	1-44	24.25	16.81	1.4	81	0-13	29.94	22.05	1.4
20	1-12	31.76	20.50	1.5	51	1-45	30.10	20.79	1.4	82	0-14	30.23	21.10	1.4
21	1-13	30.02	22.04	1.4	52	1-46	31.28	20.16	1.6	83	0-15	28.18	18.58	1.5
22	1-14	30.18	21.81	1.4	53	1-47	28.52	20.45	1.4	84	0-16	30.09	19.94	1.5
23	1-15	30.81	22.10	1.4	54	1-48	29.23	20.33	1.4	85	0-17	29.43	20.63	1.4
24	1-16	29.70	21.41	1.4	55	补 4	28.34	20.46	1.4	86	0-18	30.09	21.21	1.5
25	1-17	30.34	21.92	1.4	56	补 5	28.11	19.79	1.4					
26	1-18	28.69	19.27	1.5	57	补 8	28.26	19.68	1.4					
27	1-19	30.53	22.00	1.4	58	补 9	29.24	20.21	1.5					
28	1-20	31.22	21.36	1.5	59	补10	29.57	21.15	1.4					
29	1-21	28.63	21.49	1.3	60	冰 2	28.69	19.00	1.5					
30	1-22	29.67	22.20	1.3	61	冰 3	30.41	21.31	1.4					
31	1-23	28.57	23.17	1.2	62	冰 4	29.79	20.31	1.5					

本院分析室分析

与标准白云岩理论成分比较，除下段CaO稍高外，其余各段及全组平均CaO和MgO均低，而SiO_2和Al_2O_3等组分含量高。

以上说明本区含矿碳酸盐建造原岩为一套富含铝、硅质白云质岩石。

2. 造矿元素及微量元素特征

珍珠门组含矿碳酸盐建造中成矿元素的分布、含量与克拉克值对比，以及沿垂向和走向变化见表5，6。

从表5，6中看出，由下而上铜、铅、锌丰度有增高的趋势，说明铅、锌矿化主要在含矿建造的上部，已知荒沟山、天湖沟等铅-锌矿床均赋存在此部位。从走向上看，含矿建造两端贫，

表 3 珍珠门组含矿碳酸盐建造主要化学成分含量对比

Table 3 Comparison of essential chemical compositions of ore-bearing carbonate formation, Zhenzhumen formation

地层		主要化学成分含量（%）						
组	段	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Sr/Ba
珍珠门组	上段	24.85 ⑱	1.12 ⑱	24.11 ⑱	15.88 ⑱	0.18 ⑱	0.24 ⑱	1.46 ⑰
	中段	15.73 ㉚	2.50 ㉘	26.11 ㉘	17.54 ㉘	1.08 ㉘	0.33 ㉘	1.12 ㉙
	下段	7.32 ㉓	0.443 ㉓	31.04 ㉓	18.36 ㉓	0.043 ㉓	0.099 ㉓	1.24 ㉒
	平均	15.93 (81)	1.354 (69)	27.088 (69)	17.26 (69)	0.434 (69)	0.223 (69)	1.273 (68)
纯白云岩的理论成分 据F. J. 佩蒂庄（1974）				30.4	21.9			

注：1.⑱样品数；2.据崔传进等1983年的资料整理。

表 4 荒沟山矿区东西珍珠门组主要化学成分含量对比

Table 4 Comparison of essential chemical compositions of E-W Zhenzhumen formation of Huanggoushan orefield

地层		主要化学含量（%）						
		SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Ss/Ba
珍珠门组	荒沟山矿区以西	8.267	1.023	29.08	17.823	0.290	0.276	1.05
	荒沟山矿区以东	25.627	1.13	24.213	16.86	0.127	0.141	1.529

注：据崔传进等的1983年资料。

表 5 老岭背斜东翼珍珠门组含矿碳酸盐建造成矿元素（垂向）含量

Table 5 Contents of ore-forming element(perpendicular) of ore-bearing carbonate formation Zhenzhumen formation at eastern limb of Laoling anticline

地层		成矿元素含量（ppm）		
组	段	Cu	Pb	Zn
珍珠门组	上段	19.36 ㊵	121.85㊶	292.25㊵
	中段	15.17 ㊻	33.55㊼	91.02㊾
	下段	15.47 ㊸	21.31㊷	143.70(54)

注：1.㊻样品数；2.据崔传进等的1983年资料。

表 6　老岭背斜东翼珍珠门组含矿碳酸盐建造成矿元素（走向）含量对比

Table 6　Contents of ore-forming element (strike) of ore-bearing carbonate formation Zhenzhumen formation at eastern limb of Laoling anticline

顺序号	取样位置	样品数（件）	成矿元素含量（ppm）			备注
			Cu	Pb	Zn	
1	冰湖沟剖面	18	14.69	10.22	12.05	北东↑↓南西
2	老三队剖面	73	9.66	23.79	38.73	
3	珍珠门剖面	97	7.95	12.49	154.46	
4	荒沟山零线剖面	56	13.18	121.92	228.33	
5	荒沟山实测剖面	50	16.76	54.10	33.90	
6	天湖沟剖面	29	75.56	48.49	224.17	
7	迎门岔剖面	10		415.00	946.00	
8	错草沟剖面	24		20.43	135.00	
9	旱道沟剖面	21		16.57	62.37	
10	全区平均含量	Pb, Zn(378) Cu(323)		80.33	203.89	
11	克拉克值　据F. W. Clarke (1924)		100.00	20.00	40.00	

注：此表根据我院和吉林冶金地质研究所及长春冶金地校分析结果统计而成。

中间地段较富。由错草沟—珍珠门一带形成锌矿化异常带；由迎门岔—荒沟山一带形成铅的矿化异常带。其锌矿化异常范围比铅大，且Zn/Pb>1。与地壳克拉克值比较，主要是富锌，高于克拉克值5倍；其次是铅，高于克拉克值4倍；而铜低于克拉克值。其它微量元素如金、银、镍、钴、铬、钛、锰、锶、钡、镓、铷、钒、硼、铍、氟、锡、锑、汞、锗、镉、砷等的分析结果表明，除金丰度在上段较高，银丰度在上、下段较高外，其它元素均低于或接近地壳克拉克值。

该区含矿碳酸盐建造成矿元素铅、锌和主要伴生元素铜、金、银、钡、镉、砷和锑等平均含量与同类岩石的克拉克值（据K·图尔基安1961年资料，铅：9；锌：20；铜：4；金：0.00x；银：0.04；钡：10；镉：0.035；砷：1；锑：0.2；单位均为ppm）相比，均可高出十倍左右。而与含矿建造上部岩石（即近矿围岩）相比，均可高出十几倍。明显地构成异常元素组合，且Zn/Pb>1。可见珍珠门组含矿碳酸盐建造成矿元素和主要的伴生元素沉积本底含量就较高。

上述这一地球化学特征，为揭示珍珠门组含矿碳酸盐建造是本区铅-锌矿床的矿源层提供了有利佐证。

3．稀土元素特征

从表7中看出，含矿建造上、下两段稀土总量比较接近，均高于前寒武纪碳酸盐沉积物中稀土总量；而中段稀土总量则低于前寒武纪碳酸盐沉积物的稀土总量，这可能是沉积环境不同所致。

轻、重稀土含量比在2.01—6.37之间；Eu/Eu*值均小于1，为负异常，表明铕略有亏损。总的来看，属太古代后负铕异常的特点。其REE模式（图4）上、下段三个样品类似为一组；中段两个样类似为一组。五个样曲线均比较平缓，左半部高；右半部低，体现富轻稀土。与现代的贝、珊瑚、有孔虫等钙质生物REE模式[3]比较（图4），稀土含量约高一个数量级，这说明含矿建造沉积物中可能有盆底火山喷发来源加入。这已被含矿建造内夹有角闪绿泥片岩经原岩恢复为拉斑玄武质火山碎屑岩所证实。同时，也被低μ值幔源铅同位素组成所佐证[1]。

表 7 珍珠门组含矿碳酸盐建造稀土元素分析结果表(ppm)

Table 7 Results of rare element for ore-bearing carbonate formation, Zhenzhumen formation(ppm)

样号 / 岩性 / 含量与比值 / 元素	补10	1-48-2	1-2	1-36	1-13	前寒武纪碳酸盐沉积物
	角砾状白云石大理岩	角砾状白云石大理岩	条纹状白云石大理岩	滑石条带状白云石大理岩	块状白云石大理岩	
La	2.13	2.82	3.53	0.26	0.29	
Ce	5.86	9.36	7.08	0.90	0.85	
Pr	1.36	1.36	0.99	—	—	
Nd	2.57	3.43	2.75	0.65	0.55	
Sm	1.43	0.82	0.69	—	0.14	
Eu	0.10	0.19	0.13	0.02	0.02	
Gd	0.44	0.67	0.44	0.11	0.10	
Tb	0.17	0.22	—	<0.02	<0.02	
Dy	0.25	0.79	0.29	0.07	0.07	
Ho	0.068	0.19	0.09	—	0.04	
Er	0.18	0.50	0.14	0.09	0.08	
Tm	0.05	0.09	—	—	0.02	
Yb	0.15	0.47	0.12	0.04	0.05	
Lu	0.03	0.11	—	—	—	
Y	1.85	5.91	1.30	—	—	
Sc	0.38	0.73	0.72	—	—	
ΣRE	14.788	21.02	16.25	2.16	2.23	10.50
ΣRE+Y	16.64	26.93	17.55	2.16	2.23	据Yu.A.巴拉索夫1976年
ΣCe/ΣY	4.22	2.01	6.37	5.55	4.87	
La/Yb	14.20	6	29.40	6.50	5.80	
Eu/Sm	0.07	0.23	0.19	—	0.14	
Eu/Eu*	0.39	0.80	0.73	0.52	0.52	
层位	珍珠门组上部		下部	中部		

地质矿产部岩矿测试技术研究所分析

4. 同位素特征

前人对珍珠门组硫、氧、碳和铅同位素地质特征已作了研究1)，这里不再重述，但需要说明的是，作者从收集到的11个方铅矿矿石铅同位素样品测试结果（表 8 ）中看出，由五个单位所采样品，又经不同单位实验室测定，其铅同位素组成如此一致，除说明测试结果可靠外，还说明珍珠门组含矿碳酸盐建造内，矿石铅同位素组成是稳定的，比较均一，几种模式年龄值相互一致，并落在$\mu=7.8$的单阶段增长线附近（图 5 ），基本接近陈毓蔚低μ值（7.8）的幔型单阶段铅[4]。我们根据 $\mu=\dfrac{{}^{206}Pb/{}^{204}Pb-a_0}{e^{\lambda_1 T_0}-e^{\lambda_1 t}}$ 公式，求得μ值为8.13，基本上属于低μ值的，但大于7.8，一方面说明含矿建造中铅、锌成矿物质初始来源为幔源；另一方面说明后来在区域变质均一化过程中、有壳源铅的加入，所以其模式年龄值应代表区域变质均一化的年限[5]。后来，含矿碳酸盐建造（矿源层）中的铅在950Ma前动力变质作用下活化、迁移成矿过程中没有其它成因铅加入，仍保持了区域变质均一化时铅同位素组成，因而模式年龄还应代表均一化变质年龄。

这里需要说明的是，文中讨论的均是矿石铅同位素资料，不足的是欠缺岩石铅同位素数据对

1）张耀奎，1983，荒沟山铅锌矿床及珍珠门组硫、氧、碳和铅同位素地质特征。吉林地质，第 1 期。

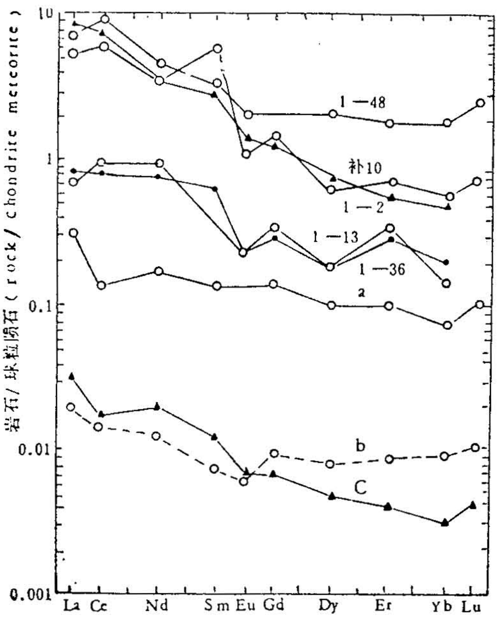


图 4　珍珠门组各类白云石大理岩REE组成模式与现代珊瑚等钙质生物中REE组成模式对比

Fig. 4　Comparision diagiam of REE model between dolomite marbles and modern corals and calcareous livingthing

1-2—碳质条纹状白云石大理岩（carbonaceous streaked dolomite marble）；1-13—块状白云石大理岩(massive dolomite marble)；1-36—滑石条带状白云石大理岩（talcose stripped dolomite marble）；1-48，补10—角砾状白云石大理岩 brecciateddolomite marble)；a—贝（shellfisg）；b—珊瑚（coral）；c—有孔虫（foraminifera）。a-c—据池内、增田（1979）

表 8　珍珠门组含矿碳酸盐建造铅同位素组成（方铅矿矿石）及模式年龄

Table 8　Lead isotopic composition and model age of ore-bearing carbonate formation, Zhenzhumen formation

顺序号	样号	采样地点	铅同位素组成				T.φ (Ma) Doe	T X/Y (Ma) R-S-F	采样人
			$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$	$^{206}Pb/^{207}Pb$			
1	b20	天湖沟 2 坑①矿体	15.856	15.280	35.341	1.038	1 628	1 620	孟庆润等（1982）
2	405-2	荒沟山四水平坑道⑥矿体	15.615	15.269	34.917	1.023	1 787	1 778	孟庆润等（1982）
3	荒Pb-307	荒沟山矿体	15.428	15.208	34.721	1.014	1 864	1 870	张耀奎等（1983）
4	荒Pb-355	荒沟山矿体	15.390	15.203	34.808	1.012	1 886	1 890	张耀奎等（1983）
5	荒Pb-412	荒沟山矿体	15.608	15.321	34.961	1.014	1 837	1 820	张耀奎等（1983）
6	荒Pb-425	荒沟山矿体	15.576	15.236	34.766	1.022	1 785	1 788	张耀奎等（1983）
7	天-Pb-1	天湖沟矿床	15.611	15.329	35.039	1.018	1 843	1 830	张耀奎等（1983）
8	银-Pb-1	银子沟矿床	15.556	15.266	34.799	1.019	1 793	1 820	张耀奎等（1983）
9	T_{Du}81019	荒沟山矿床	15.400	15.160	34.580	1.016	1 851	1 850	王集源等（1984）
10	S-Pb_2(δ_{2489})	荒沟山矿床	15.489	15.257	34.920	1.016	1 864	1 850	崔传进等（1983）
11		荒沟山矿床	15.410	15.140	33.800	1.018	1 816	1 830	涂光炽（1982）
12	平均模式年龄值						1 814	1 813	
							1 814		

注：1—10由北京铀矿地质研究所测试；11由中国科学院贵阳地球化学研究所测试。

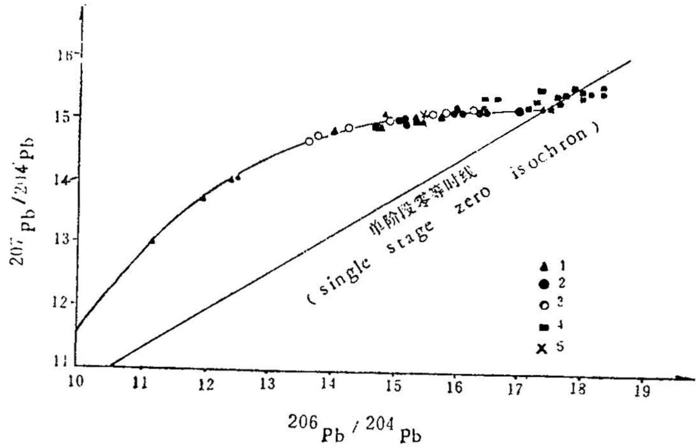


图 5 $^{207}Pb/^{204}Pb-^{206}Pb/^{204}Pb$低$\mu$值（7.8）增长线及低$\mu$值幔源铅与均一高$\mu$值地壳源铅分布

Fig. 5 The growth line of the low-value μ (7.8) of $^{207}Pb/^{204}Pb-^{206}Pb/^{204}Pb$ and the distribution both of the mantle source lead (in low-value μ) and earth crust source lead (in homogenization high-value μ)

1—全球低μ值层状矿石铅 (low value μ, stratified ore Pb of the Earth); 2—中国低μ值层状矿石铅 (low value μ, stratified ore Pb of China); 3—海岛玄武岩初始铅(initial Pb of island basalt); 4—中国均一高μ值铅 (Pb of homogenization high value μ of China); 5—荒沟山矿区矿石铅 (ore Pb of Huanggoushan area)

比印证，待下步工作补充。

5. 有机碳特征

由含矿建造从下到上采有机碳样品20件，分析结果表明，各种不同类型白云石大理岩均含一定量的有机碳，但其含量不同。其中以条纹状白云石大理岩含量最高（表 9）。一般含量范围0.012—0.114%，平均为0.069%。

表 9 珍珠门组含矿碳酸盐建造不同类型白云石大理岩有机碳含量

Table 9 Content of organic carbon for various type dolomite marble of ore-bearing carbonate formation, Zhenzhumen formation

顺 序 号	岩 性	有机碳含量（%）	样品数（件）
1	条纹状白云石大理岩	0.068	9
2	滑石条带状白云石大理岩	0.035	5
3	透闪石白云石大理岩	0.034	1
4	块状白云石大理岩	0.034	3
5	角砾状白云石大理岩	0.032	2

北京石油勘探开发规划研究院实验中心分析

目前，我国许多单位用有机碳含量 0.1%作为碳酸盐岩生油岩的标准[6]，本区所采20件样品中只有一件已达标准，但平均含量偏低。据傅家谟研究，前寒武统碳酸盐经各种地质作用，有机碳（质）损失达80%以上。说明珍珠门组含矿碳酸盐建造内原来也存在大量有机碳(质)。有机碳较普遍存在，肯定是白云石大理岩内藻类有机体分解演化的结果，这亦被本建造内多处见有叠层石所证实。

三、几 点 结 论

1．吉南元古界老岭群珍珠门组含矿碳酸盐建造其原岩为一套不纯的富含藻类和陆源石英碎屑泥晶灰岩夹拉斑玄武质火山碎屑岩。形成构造环境属大陆裂谷带。其铅、锌成矿物质初始来源为幔源。

2．珍珠门组含矿碳酸盐建造分为上、中、下三段。与辽宁的辽河群大石桥组和朝鲜北部摩天岭群北大川组（其内赋存以检德为代表的大型铅-锌矿床）可以对比。同时也是区域地层对比良好标志层；又是区域内重要的含矿层。

3．珍珠门组含矿碳酸盐建造变质强度已达绿片岩相。经历了三大期变质作用，即1800Ma前左右的区域变质作用；950Ma前左右的动力变质作用和150Ma前左右的接触热变质作用。其中950Ma前左右的动力变质作用对含矿建造改造富集成矿起了决定性的作用，是主要的成矿期（如荒沟山铅-锌矿床）。

4．珍珠门组含矿碳酸盐建造是本区铅-锌矿床的矿源层。其中在错草沟—珍珠门一带含矿建造上段为强矿化富集区段，一般高于地壳克拉克值4—5倍；高于同类岩石克拉克值十几倍，它不仅是矿源层，而且是贮矿层，是进一步寻找“荒沟山式”铅-锌矿床有利地段。除此以外同样岩石里与克拉克值比较稍微有些增高，甚至有些地段低于克拉克值。这一规律性与世界一些含矿碳酸盐建造是一致的[7]。

工作中曾得到吉林省冶金地质勘探公司601队、602队、地质研究所、长春冶金地质学校和荒沟山铅-锌矿等单位大力支持和帮助，在此一并致谢。

参 考 文 献

〔1〕孟庆润、张祯堂、张东旭，1987，吉林荒沟山铅-锌矿区含矿碳酸盐建造中角闪绿泥片岩原岩恢复及其地质意义。长春地质学院学报，第17卷，第2期，第189—196页。

〔2〕程裕淇、沈其韩、刘国惠、王泽九，1963，变质岩的一些基本问题和工作方法。第17—27页。中国工业出版社。

〔3〕田中刚，1981，火成岩にみられる希土型元素の挙とか一ホナタイト。矿山地质，第6期，第467—478ページ。

〔4〕陈毓蔚、朱炳泉，1984，矿石铅同位素组成特征与中国大陆地壳演化。中国科学，第3期，第269—277页。

〔5〕涂光炽等，1984，中国层控矿床地球化学。第30—42页。科学出版社。

〔6〕傅家谟、贾蓉芬，1984，碳酸盐分散有机质的基本存在形式、演化特征与碳酸盐岩地层油气评价。地球化学，第1期，第1—9页。

〔7〕Попов. В. В., 1980, Геологические условия экзогенно-гидротермального рудообразования. стр. 219—238, Изд. «НЕДРА».

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE ZHENZHUMEN ORE-BEARING CARBONATE FORMATION IN SOUTHERN JILIN PROVINCE

Meng Qingrun

(Tianjin Geological Academy, Ministry of Metallurgical Industry)

Abstract

The original rocks of the Proterozoic Zhezhumen ore-bearing carbonate formation are a sequence of impure micrite rich in organic carbon and terrigenous clas-

ts, intercalated with tholeiitic pyroclastic rocks. The tectonic environment suggests a continental rift zone. The ore-forming materials were derived from the mantle. The formation had undergone polyphase metamorphism which eventually reached greenschist facies. Among other things, the dynamic metamorphism that occurred 950 Ma ago played a decisive role in the redistribution of ore-forming elements. The distribution of lead and zinc along strike and in a vertical direction is nonhomogeneous. The upper part of the formation in the Cuocaogou-Zhenzhumen area is a strong mineralization sector, where the Pb-Zn abundances are 4 or 5 times higher than the crustal Clarke value, so it is not only a host bed but also a source bed, and worthy of further searching for "Huangshanggou type" Pb-Zn ore deposits.

作 者 简 介

孟庆润，生于1936年11月，1963年毕业于北京地质学院三系铀矿地质及勘探专业，现任冶金工业部天津地质研究院高级工程师，从事沉积学及矿床学研究，通讯地址：天津市河西区友谊路12号。