

辽东古元古代镁质非金属矿床成矿系统研究

蔡克勤 陈从喜

(中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

摘要: 辽东地区古元古代裂谷里尔峪组和大石桥组中分别分布有富镁质的碳酸盐岩建造, 其中产有硼矿、菱镁矿、滑石、岫岩玉等大型—特大型矿床. 这些镁质非金属矿床的形成先与古元古代的蒸发岩系有关, 然后经历了吕梁期区域变质和热液交代变质改造, 以及印支、燕山期构造—岩浆作用改造等成矿系统作用过程. 其中, 镁质碳酸盐岩建造、成矿构造、成矿流体对镁质非金属矿床的形成起着重要的控制作用. 这些矿床也是古元古代矿源场、流体场、热场(能量场)、应力场等在一定的时空条件下耦合和后期构造—岩浆作用叠加改造的综合产物.

关键词: 古元古代; 镁质碳酸盐岩; 非金属矿床; 成矿系统; 辽东.

中图分类号: P619.2; P611 文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2000)04-0346-06

作者简介: 蔡克勤, 男, 教授, 1942年生, 1965年毕业于北京地质学院, 现主要从事非金属矿床学研究工作.

0 引言

辽东地区古元古代变质岩系位于华北地台北缘东段胶辽台隆内的营口—宽甸台拱内. 辽东在营口—宽甸地区太古宙基底的构造特征上, 于古元古代形成了近东西向的凹陷, 接受了一套火山—沉积建造, 习惯上称之为辽河群. 前人曾认为这套岩系是形成于大陆裂开优地槽相的一套同源岩浆演化系列^[1,2], 或形成于拗拉槽的大地构造环境^[3~5], 或提出这套变质岩系是板块聚敛(岛弧)作用的产物^[6], 或不同性质地体演化的结果^[7]. 辽东的硼矿、菱镁矿、滑石、蛇纹石(岫岩玉)矿床是该类矿床的主要成因类型, 而块状水镁石、透闪石、透辉石、斜绿泥石和纤维状海泡石矿床又都是近几年新发现的矿种, 也具有重要的工业价值和开发前景. 因此, 辽东是镁质非金属矿床(包括硼矿)的大规模聚集区, 尤其是大型—超大型硼、菱镁矿、滑石矿床形成的独特地质条件, 在国内外前寒武纪成矿作用研究领域占有重要地位. 本文在对辽东地质构造和非金属矿床成矿研究的基础上, 应用成矿系统分析的方法, 从含矿建造、构造—流体成矿的角度, 对辽东镁质非金属矿床

成矿问题作一探讨.

1 成矿地质背景

辽东镁质非金属矿床与其形成时的大地构造背景密切相关. 前人根据辽河群的特征, 提出辽河群沉积盆地的主体是一个大陆型—陆间型裂谷, 并命名为“辽东裂谷”^[8~10]. 它位于北纬 $40^{\circ}20'$ ~ $41^{\circ}20'$ 之间, 宽约60~70 km, 西至盖县向东经宽甸、桓仁进入吉南的集安、临江, 然后跨江入朝鲜, 全长300 km以上. 在辽东部分(东经 $122^{\circ}20'$ ~ $125^{\circ}20'$)总体作NEE向. 其基底为太古界鞍山群构成的古陆. 裂谷北缘断裂分布于大石桥—隆昌—草河口—桓仁一线, 南缘断裂为盖县—岫岩—永甸深断裂. 构造和地球化学研究表明^[4], 辽河群与元古宙常见的形成于裂谷系或拗拉槽环境的岩石组合相一致^[11~13]. 根据岩相建造与构造特征, 裂谷在横向上可划分为北缘斜坡、中央凹陷与南缘浅台3个构造岩相区(图1).

2 成矿系统的划分

根据辽东古元古代裂谷带构造演化和成矿作用的特点, 镁质碳酸盐岩建造镁质非金属矿床成矿系

收稿日期: 2000-04-04

基金项目: 原地质矿产部地矿行业科学技术发展基金资助项目
(No. HY979830).

表 1 辽东古元古代镁质非金属矿床成矿系统

Table 1 Metallogenic system of magnesian non-metallic deposits in eastern Liaoning Province

成矿系统	变质改造成矿系统类		
成矿期	镁质碳酸盐岩建造陆—海相沉积	镁质碳酸盐岩建造变质改造	镁质碳酸盐岩建造改造
成矿亚系统	1. 里尔峪组含硼、镁成矿亚系统; 2. 大石桥组镁成矿亚系统	1. 里尔峪组含硼、镁成矿亚系统; 2. 大石桥组镁成矿亚系统	1. 里尔峪组含硼、镁成矿亚系统; 2. 大石桥组镁成矿亚系统
成矿时代	古元古代(2.3~1.9 Ga)	古元古代末期(1.9 Ga)	印支—燕山期(250~130 Ma)
矿源场	火山—热水源—海水	镁质碳酸盐岩	镁质碳酸盐岩
成矿能量	太阳能、潮汐能、地热	构造动力、地温梯度	岩浆热能
成矿流体	1. 火山热液、地热泉; 2. 蒸发海水	封存海水、变质热液、大气降水	大气降水为主, 变质热液、岩浆水参与
成矿流体通道	同生断裂、沉积层孔隙	各种构造裂隙、褶皱枢纽端、构造滑脱带	各种构造裂隙
矿石堆积场所	古陆蒸发盆地、滨—浅海泻湖盆地、沉积层孔隙	近原地交代, 沿构造裂隙热液充填	近原地交代, 沿构造裂隙热液充填
主导成矿作用	蒸发沉积成矿作用、生物沉积成矿作用、热水沉积成矿作用	区域变质成矿作用、热液交代成矿作用	水解成矿作用、热液成矿作用
主要矿床类型	1. 菱镁矿、白云岩、硼镁石、硼镁铁矿; 2. 菱镁矿、白云岩	1. 菱镁矿、硼镁石、硼镁铁矿、滑石、蛇纹石、透辉石、透闪石; 2. 菱镁矿、白云岩、滑石、斜绿泥石、透辉石、透闪石、蛇纹石	水镁石、海泡石

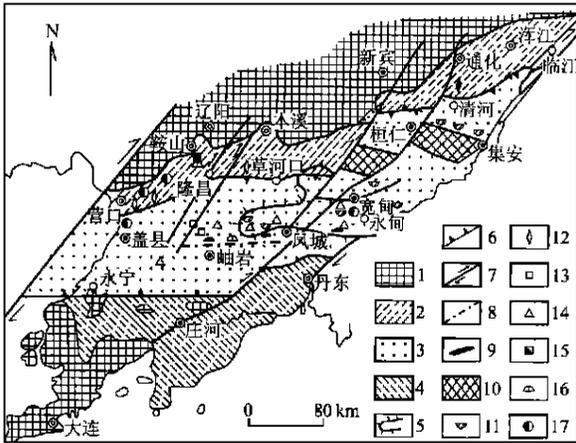


图 1 辽东古元古代裂谷构造分带及主要镁质非金属矿床分布示意(据文献[9]修改)

Fig. 1 Geological sketch map showing tectonic divisions for Paleoproterozoic rift system and major magnesian non-metallic deposits

1. 太古宙古陆; 裂谷区; 2. 北缘斜坡区; 3. 中央凹陷区; 4. 南缘浅台区; 5. 地幔隆起; 6. 构造带分界线(深断裂带); 7. 剪切断裂; 8. 拉张断裂; 9. 基性岩; 10. 推断的隆起; 11. 硼矿; 12. 滑石及菱镁矿; 13. 蛇纹石(岫岩玉); 14. 水镁石; 15. 透辉石和透闪石; 16. 斜绿泥石; 17. 纤维状海泡石

统实质上是沉积成矿作用、变质改造成矿作用和后生改造成矿作用复合叠加的结果^[14~19]。根据含矿建造岩石组合、矿源场和矿床组合类型(是否含硼矿), 可划分出 2 个成矿亚系统, 即里尔峪组的含硼镁成矿亚系统和大石桥组的镁成矿亚系统^[16](表 1)。

3 成矿系统的要素特征

3.1 矿源场——成矿物质来源

关于辽东硼矿床中硼镁的来源因比较复杂而有争议, 如火山喷发^[1,2]、或热水沉积^[17,18]、或陆相盐湖蒸发^[19,20]。笔者认为该地硼、镁大规模成矿物质来源比较复杂, 但主要是海相封闭蒸发并叠加了热水沉积。如含矿层位中常见有大量热水沉积的硅质岩、角砾状构造等热水沉积组构和电气石等热水沉积矿物; 矿石硼同位素 $\delta^{11}\text{B}$ 值一般在 $(+6.7 \pm 0.4) \times 10^{-3} \sim (+11.1 \pm 0.3) \times 10^{-3}$ 之间, 通过与地壳中硼库数据比较, 主要落入大洋中脊和海底热液流体之间。硼可能主要来源于火山物质, 但本区经历了硼从火山岩中出溶进入热水流体, 然后随热水流体上升补给盆地等比较复杂的过程, 而且蒸发作用也对硼富集起到了积极作用^[21~23]。沉积阶段硅质来源有两类: 一类是常见的陆源碎屑沉积; 另一类是热水沉积岩。后者呈硅质条带或条纹状稳定产出, 在变质改造阶段, 常形成石英岩、透闪岩、透辉岩和滑石岩等。成矿物质主要来源于镁质碳酸盐岩建造, 部分成矿物质可能来自下伏酸性火山岩。

据对辽东滑石含矿围岩的统计^①, 岩石中 $w(\text{SiO}_2)$ 含量一般在 $1.09\% \sim 33.28\%$, 平均为 7.97% , 同时发现围岩中的硅质在区域变质、动力变质过程中有明显地逐渐向挤压断裂带集中的现象,

① 刘崇德, 吕成汉, 李殿贵. 辽宁省海城滑石矿典型矿床地质研究. 1987.

表明分布在含石英菱镁矿大理岩中的原生硅质在长期的区域变质和动力热变质中,曾经朝着断裂带方向发生迁移集中,造成了滑石成矿前的硅化作用.这种硅化是碱性变质热液淋滤围岩中的硅质,携带其向挤压断裂带附近运移的结果^[24].

可以认为,镁质碳酸盐岩建造是这类矿床形成的主要矿源层和储矿场所,其早期物质来源可能与古元古代辽东裂谷的地幔隆起、岩浆演化形成的火山岩和热水流体有关,并在海盆地蒸发环境中为硼、菱镁矿大规模成矿作用提供了巨量成矿物质.

3.2 储矿场及其形成机制

储矿场,即矿石堆积场地或矿床定位场所,是在一定成矿地质构造背景上产生的有利成矿的地质、物理、化学因素的耦合场,是各种异常控矿因素的汇聚,以达到成矿物质巨量浓集的效应^[25].从辽东硼、镁质非金属矿床的成矿特点看,组成储矿场的主要成矿动力型式是耦合成矿和叠加成矿两个基本型式.

耦合成矿包括矿源场、流体场、热场(能量场)、应力场等在一定的时空条件下耦合,形成矿石沉淀条件的最佳匹配,构成储矿场.古元古代早期,里尔峪组富硼、镁的二级沉积盆地和大石桥组碳酸盐局限台地沉积形成的镁质碳酸盐岩建造构成矿源场.古元古代蒸发的水体和富硼、镁、硅的热泉水、富 CO_2 的陆表水和地下水,古元古代末期封存的海水、热卤水、变质水,以及由印支、燕山期大气降水、岩浆水和变质水的混合水构成流体场.辽东古裂谷张裂时地幔隆起、岩浆活动和地幔射气的热能、古元古代末期区域变质期的构造动力转变的热能构成热场.裂谷张裂时它为南北向的张性应力场和区域变质期南北向的挤压应力场,晚期是北东—南西向的挤压和北西—南东向的伸展构造应力场.上述诸场的耦合是形成储矿场的重要原因之一.辽东上述的两类储矿场相互交叉和重叠,就形成了辽东地区复杂的大规模的硼镁矿床成矿系统.

4 成矿系统作用过程

辽东镁质非金属矿床经历了古元古代的沉积成矿作用、古元古代末的变质成矿作用和印支、燕山期构造—岩浆改造成矿作用等过程.

4.1 沉积成矿作用过程

在古元古代,南北两侧不断拉张,幔源物质上拱,造成火山喷发,规模较大的富含硼的火山活动带

来大量的成矿物质,之后都出现了干旱气候条件.在火山岩之上形成“镁质碳酸盐+镁质硼酸盐+硫酸盐”的蒸发岩沉积组合.在大石桥期,主要是“菱镁矿+白云岩”的蒸发岩沉积组合.

里尔峪组含硼岩系除与火山活动有关外,还与蒸发作用有关.硼、镁成矿盆地是辽东裂谷中的三级局部热卤水盆地.仅靠卤水的蒸发,较难使硼酸盐充分沉淀,形成巨大的硼矿床.区内硼矿床中,一般下盘有4~46 m的镁质大理岩或者富镁的大理岩,其上才是致密块状的硼酸盐矿层,说明该成矿盆地早期是富含 Mg^{2+} 的卤水, Mg^{2+} 除满足沉淀镁碳酸盐岩外,还有足够剩余,因而当富硼的热泉喷出海面进入盆地后,由于不同成分和物理化学条件的流体的混合,改变了蒸发盆地的物理化学条件,如卤水温度的降低,特别是与 Mg^{2+} 的相互作用,导致镁硼酸盐的迅速大量沉淀,因而不同成分溶液在成矿盆地中的相互作用是形成超大型硼矿床的条件.

大石桥期含矿建造沉积相由北而南分布为滨岸碎屑岩相→闭塞台地相→沿岸滩坝相→半闭塞台地相→开阔台地相^[26].其中闭塞台地相形成于平均低潮线以下的沉积区,其沉积环境可能代表古陆边缘的泻湖.因当时气候干热,泻湖内海水蒸发量较大,海水盐度不断提高,且 $w(\text{Mg}^{2+})/w(\text{Ca}^{2+})$ 比值较大, CO_3^{2-} 因大气中 CO_2 高含量而较丰富^[27].蒸发环境下,泻湖中白云石首先沉淀,当泻湖中 Mg^{2+} 富集到足够程度,并有足够的 CO_3^{2-} 时,发生菱镁矿沉淀.大石桥组菱镁矿岩层中的大量叠层石说明菱镁矿沉积时有生物参与.现代叠层石研究表明,藻类一般形成方解石和白云石,很难形成菱镁矿,但古元古代时,全球海水中 Mg^{2+} 普遍较高,起初叠层石吸收 Ca^{2+} , Mg^{2+} 形成白云石,海水中 Ca^{2+} 减少,而 Mg^{2+} 相对增高,通过交代作用形成菱镁矿^[28].

4.2 变质改造成矿作用过程

变质成矿作用包括区域变质成矿作用和后期的热液蚀变成矿作用,其间发生了矿质的进一步富集和新矿物的生成,即变质改造成矿作用.两个成矿亚系统虽然经历了相近的变质和变形作用过程,但因矿源层物质的差异,成矿系统产物也有所不同.

根据含硼建造内典型的变质岩共生组合及其变质矿物的研究,确定含硼建造遭受了中压角闪岩相的区域变质作用.在此温压条件下,据热水合成实验结果^[29],含水硼镁石转变为硼镁石及遂安石.当容矿岩石中镁大量存在或容矿岩石中镁、硅共存时,水

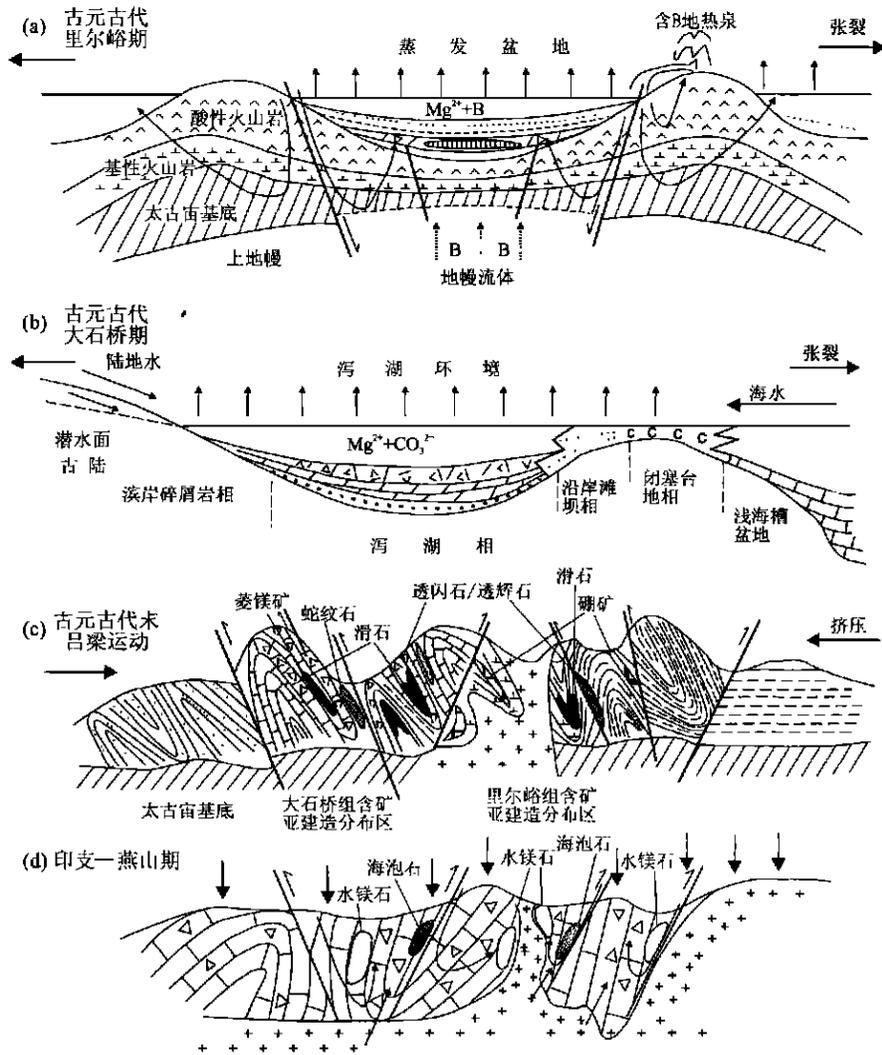


图 2 辽东地区古元古代镁质非金属矿床成矿系统模式

Fig. 2 Model for mineralogenic system of magnesian non-metallic deposits of Paleoproterozoic in eastern Liaoning Province

硼镁石转变为菱镁矿和斜方硼镁石, 菱镁矿和白云石分别转变为镁橄榄石, 并进一步蚀变为蛇纹石。

大石桥组最初的白云岩、菱镁矿层形成后, 随着上覆沉积物的加厚和地热梯度的增加, 一些矿物重结晶, 含水矿物脱水。吕梁运动使辽东裂谷闭合, 辽河群褶皱变质, 沉积的菱镁矿和白云岩在区域变质-混合岩化过程中进行了第二次富集, 白云岩、菱镁岩改造为白云石大理岩和粗粒状菱镁矿石; 同时, 富 SiO₂ 热液在构造有利部位交代形成蛇纹石(岫岩玉)或蛇纹石化大理岩、滑石、绿泥石矿床。随着变质温度的进一步升高, 形成镁橄榄石、透闪石、透辉石等矿床^[4]。

4.3 后生改造成矿作用过程

辽东也是印支、燕山期构造-岩浆活动带, 在中

酸性岩浆岩与元古宙镁质碳酸盐岩建造的外接触带分布有块状水镁石和纤维状海泡石矿床和大量矿化点。根据野外矿床岩石组合及矿石、脉石矿物的共生特点和它们之间的交代关系, 可识别出 3 期热液变质作用:

(1) 蛇纹石化期。当岩体侵入到地层浅部时, 碳酸盐岩中的大气降水受岩体热能的驱动形成浅成循环热水。在岩体极高的温度场作用下, 镁质碳酸盐岩中首先出现方镁石、镁橄榄石、透辉石、透闪石等接触变质矿物, 继而因循环热水的作用广泛出现蛇纹石化、滑石化、水镁石化。依据水镁石矿石中出现方镁石、镁橄榄石的现象推断, 早期蚀变作用的温度可高达 500~600 °C。随着浅成循环热水活动的增强, 体系的温度逐渐下降, 发生大规模的蛇纹石化。

(2) 水镁石成矿期. 水镁石包体爆裂法测温显示, 成矿温度有两个区间: 310~380 °C 和 205~260 °C^[16]. 早期成矿温度较高, 形成块状水镁石, 并广泛发育水镁石交代菱镁矿、白云石、镁橄榄石、蛇纹石等现象, 反映在碱性条件 (pH=9~10) 下水化、交代作用剧烈. 后期成矿温度较低, 形成脉状 (纤维状) 水镁石和水镁石—水菱镁矿—文石脉, 充填于块状水镁石之中.

(3) 纤维状海泡石成矿期. 在菱镁矿、白云石大理岩裂隙带, 富含 Mg^{2+} , SiO_2 的热液缓慢沉淀, 充填形成纤维状海泡石、方解石 (晶洞中为冰洲石) 矿脉.

综上所述, 将辽东地区镁质非金属矿床成矿系统模式概括如图 2.

5 结论与讨论

辽东地区与镁质碳酸盐岩建造有关的镁质非金属矿床种类较多, 资源丰富, 是菱镁矿、滑石、硼矿矿床的大型聚集区. 此外, 该建造内还分布有块状水镁石、斜绿泥石、透闪石、透辉石、纤维状海泡石等多种 (富) 镁质非金属矿床. 非金属矿床共、伴生规律明显, 构成了一组特定的非金属矿床成矿系列. 镁质非金属矿床系列的形成是与古元古代 (2.3~1.9 Ga) 辽东裂谷的张裂、发展和闭合密切相关, 尽管目前对辽东古元古代变质岩系的大地构造背景和硼矿成因仍有不同认识.

从古元古代镁质非金属矿床成矿作用的对比来看, 辽东镁质非金属矿床成矿系统的发生不是偶然的, 而是众多成矿作用的一个实例, 类似的现象还发生在胶东、东秦岭、桂北等地区元古宙变质岩系, 如胶东地区古元古代粉子山群明山组、张格庄组, 东秦岭地区秦岭群雁岭沟组、陶湾组, 桂北地区元古宙板溪群合桐组等镁质碳酸盐岩建造, 形成的非金属矿床系列相似, 仅在硼成矿方面有一定的差异, 其他各地的镁质碳酸盐岩建造不含硼矿. 此外, 原苏联、美国、巴西、法国、印度等国的古元古代镁质碳酸盐岩建造也较为发育, 是世界上滑石矿床的最重要成矿带^[30]. 对比研究表明, 国外的镁质碳酸盐岩建造在成矿地质背景、成矿时代、岩石组合、成矿作用和矿床组合上与辽东的镁质碳酸盐岩建造极为相似. 可以认为, 镁质非金属矿床成矿系统的研究具有更普遍的意义.

参考文献:

- [1] 张秋生. 中国早前寒武纪地质及成矿作用 [M]. 长春: 吉林人民出版社, 1984. 1~329.
- [2] 张秋生. 辽东半岛早期地壳与矿床 [M]. 北京: 地质出版社, 1988. 218~450.
- [3] 姜春潮. 辽吉东部前寒武纪地质 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 1987. 1~321.
- [4] 孙敏, 张立飞, 吴家弘. 早元古代宽甸杂岩的成因: 地球化学证据 [J]. 地质学报, 1996, 70(3): 207~222.
- [5] Wang A J, Peng Q M, Palmer M R. Salt dome-controlled sulfide precipitation of Paleoproterozoic Fe-Cu sulfide deposits, Eastern Liaoning, Northeastern China [J]. Economic Geology, 1995, 1: 1~14.
- [6] 白瑾, 黄学光, 王惠初, 等. 中国早前寒武纪地质及成矿作用 [M]. 第二版. 北京: 地质出版社, 1996. 61~165.
- [7] 倪培. 辽东半岛地质演化及金矿床的成因 [D]. 南京: 南京大学, 1991.
- [8] 陈荣度. 一个早元古代裂谷盆地——辽东裂谷 [J]. 辽宁地质, 1984, (2): 125~133.
- [9] 陈荣度, 王有爵. 辽东—吉南地区早元古代裂谷演化与成矿 [A]. 见: 张贻侠, 刘连登, 主编. 中国前寒武纪矿床和构造 [C]. 北京: 地震出版社, 1994. 186~200.
- [10] Liu J L, Liu Y J, Chen H, et al. The inner zone of the Liaoji paleorift: its early structural styles and structural evolution [J]. Journal of Asian Earth Sciences, 1997, 15(1): 19~31.
- [11] 曹国权, 张瑞成, 杨志杰, 等. 塔里木—华北地区区域地质特征 [A]. 见: 程裕淇, 主编. 中国区域地质概论 [C]. 北京: 地质出版社, 1994. 99~100.
- [12] 吴昌华, 姜春潮. 辽河群 [A]. 见: 《中国地层典》编委会编著. 中国地层典·古元古界 [C]. 北京: 地质出版社, 1996. 34~35.
- [13] Condie K C. Proterozoic crustal evolution, development in Precambrian geology (10) [M]. Amsterdam, New York, Tokyo: Elsevier, 1992.
- [14] 陈从喜, 蔡克勤. 辽东镁质碳酸盐岩建造沉积变质镁质非金属矿床及成矿作用研究 [J]. 矿床地质, 1998(增刊): 465~468.
- [15] 陈从喜, 蔡克勤, 沈宝琳. 矿床成矿系列研究的问题与发展方向 [J]. 地质论评, 1998, (6): 596~602.
- [16] 陈从喜. 辽东早元古代镁质碳酸盐岩建造镁质非金属矿床成矿系统研究 [D]. 北京: 中国地质大学, 2000.
- [17] 冯本智, 邹日, 谢宏远. 辽吉早元古宙裂谷带内含硼热水沉积建造与硼矿床 [A]. 见: 中国地质学会矿床地质专业委员会编. 第五届全国矿床地质论文集 [C]. 北京: 地质出版社, 1993. 512~515.
- [18] 冯本智, 卢静文, 邹日, 等. 中国辽吉地区早元古代大型

- 超大型硼矿床的形成条件[J]. 长春科技大学学报, 1998, 28(1): 512~515.
- [19] 彭齐鸣, 许虹. 辽东—吉南地区早元古宙变质蒸发岩系及硼矿床[M]. 长春: 东北师范大学出版社, 1994. 1~120.
- [20] Peng Q M, Palmer M R. The Palaeoproterozoic boron deposits in eastern Liaoning, China; a metamorphosed evaporite [J]. Precambrian Research, 1995, 72: 185~197.
- [21] 王培君. 硼矿床含硼地层的二元结构模式[J]. 化工矿产地质, 1996, 18(3): 201~206.
- [22] 刘敬党. 辽东—吉南地区早元古代硼镁石型硼矿床地质特征及矿床成因[J]. 化工矿产地质, 1996, 18(3): 207~212.
- [23] 姜春潮, 郑绵平, 王培君, 等. 中国硼矿床[A]. 见:《中国矿床》编委会. 中国矿床(下册)[C]. 北京: 地质出版社, 1994. 60~107.
- [24] 李双亚, 刘国春, 郑宝鼎. 中国滑石、菱镁矿矿床[A]. 见:《中国矿床》编委会. 中国矿床(下册)[C]. 北京: 地质出版社, 1994. 497~538.
- [25] 翟裕生, 邓军, 李晓波. 区域成矿学[M]. 北京: 地质出版社, 1999. 1~287.
- [26] 董清水, 冯本智, 李绪俊, 等. 辽宁海城一大石桥超大型菱镁矿矿床形成的岩相古地理背景[J]. 长春地质学院学报, 1996, 26: 69~73.
- [27] 涂光炽. 关于 CO₂ 若干问题的讨论[J]. 地学前缘, 1996, 3(3): 53~62.
- [28] 冯本智, 朱国林, 董清水, 等. 辽东海城一大石桥超大型菱镁矿矿床的地质特点及成因[J]. 长春地质学院学报, 1995, 25(2): 121~124.
- [29] 王秀璋. 东北内生硼矿床的矿物组成和矿床成因研究[M]. 北京: 科学出版社, 1974.
- [30] 章少华, 蔡克勤, 陶维屏. 豫西南镁质大理岩建造非金属矿床成矿系列研究[M]. 北京: 地质出版社, 1996.

MINERALIZATION SYSTEM OF PALEOPROTEROZOIC MAGNESIAN NON-METALLIC DEPOSITS IN EASTERN LIAONING PROVINCE, CHINA

Cai Keqin Chen Congxi

(*Faculty of Earth Science and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China*)

Abstract: In the Paleoproterozoic Lieryu Formation and Dashiqiao Formation, eastern Liaoning Province, China, are distributed the magnesium-rich carbonate rock formations, where occur large to super-large-sized deposits of borax, magnesite, talc, and serpentine. The formation of these magnesian non-metallic deposits related to the evaporites of the Paleoproterozoic experienced the regional metamorphism and the hydrothermal metasomatism during the Lüliang orogeny, and also the mineralization process of tectono-magmatism during the Indosinian-Yanshanian. In particular, the magnesian carbonate rock formations, minerogenetic structures and ore-forming fluids played a key role in the formation of the magnesian non-metallic deposits. Therefore, it can be concluded that these mineral deposits are end products of the integration of the coupling of the Paleoproterozoic ore source field, fluid field, thermal field (energy field) and stress field on certain time-space conditions with the superimposed reformation of tectono-magmatism in the later stage.

Key words: Paleoproterozoic; magnesian carbonate rock; non-metallic deposit; minerogenetic system; eastern Liaoning Province.