

# 中国菱镁矿成矿规律及资源潜力分析

丁建华<sup>1</sup> 陈正海<sup>2</sup> 杨国俊<sup>2</sup> 邓 凡<sup>3</sup> 娄德波<sup>1</sup>

(1. 中国地质科学院矿产资源研究所 国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室, 北京 100037; 2. 中国有色金属建设股份有限公司, 北京 100029; 3. 中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170)

**摘要:**菱镁矿是中国的优势矿种之一,具有资源量丰富、分布比较集中、成矿类型较单一、品质优良等特点。文章在全国矿产资源潜力评价成果的基础上,总结了我国菱镁矿的成矿规律,建立了全国菱镁矿的预测类型谱系,分析总结了沉积变质型菱镁矿、与超基性岩有关的风化淋滤型菱镁矿以及湖相沉积型菱镁矿的典型矿床特征,并分别建立了成矿模式。文章划分了 7 个菱镁矿的成矿区带,分别对各带的资源潜力进行了探讨。

**关键词:**菱镁矿;预测类型;成矿模型;资源潜力;菱镁矿成矿区带

**中图分类号:**P619.23<sup>+</sup>7 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2013)06-1699-13

## 1 概 况

菱镁矿是中国优势矿产之一,资源总量居世界之首(储量约占世界总量的 1/3),与排其后的朝鲜、俄罗斯、斯洛伐克等 4 个国家一起,查明资源储量占了全世界的 84%(中国非金属矿资讯网,中国百科网)。中国菱镁矿资源优势主要体现在类型简单(沉积变质型一枝独秀)、易采易选、矿石优质,据统计,中国菱镁矿的产能不仅能满足自己需要,而且还有约 50%用于出口<sup>[1-3]</sup>,正是因为如此优越,近年来对菱镁矿的勘查、科研投入均较少,中国菱镁矿的资源储量 2007 年为 9.3 亿 t,到了 2011 年为 6.5 亿 t,储量数字的变化也从侧面说明了对菱镁矿勘查、研究投入不多。虽然中国菱镁矿的资源量丰富,但是,由于是不可再生资源,从战略储备的角度考虑,开展全国菱镁矿成矿规律研究和潜力分析还是非常必需的。

## 2 菱镁矿资源禀赋特征

### 2.1 矿床类型较单一,以沉积变质型矿床为主

中国的菱镁矿成因类型较简单,主要为沉积变质

型,其次是与超基性岩有关的风化淋滤型和湖相沉积型。目前全国已发现的 60 处矿产地(图 1)中,有 46 处属沉积变质型菱镁矿,主要分布于辽宁和山东,少数分布于新疆和甘肃;10 处属于与超基性岩有关的风化淋滤型,主要分布于西藏、内蒙和青海;全国仅有 4 处矿产地属湖相沉积型,全部分布于西藏。

### 2.2 大中型矿床多,储量高度集中

根据全国矿产资源评价成果分析,中国的菱镁矿主要分布在 12 个省(自治区),分别是辽宁、山东、新疆、河北、西藏、四川、甘肃、安徽、青海、黑龙江、内蒙和安徽。目前已发现矿产地 60 处,其中超大型矿床(按照我国现行的规范,一般超大型矿床金属储量相当于大型矿床资源储量的 5 倍)5 处,大型矿床 6 处,中型矿床 11 处(表 1),其余为小型矿床和矿点(矿化点)。5 个超大型矿床中有 4 个在辽宁,1 个位于山东。6 个大型矿床中有 4 个位于辽宁,山东、西藏和新疆各有 1 个。

根据潜力评价成果数据,中国目前已查明菱镁矿资源量(矿石量)40.7 亿 t(图 2)。资源量分布非常集中,主要位于辽宁和山东,两省拥有 95.33% 的已

收稿日期:2013-08-20;改回日期:2013-10-31

基金项目:中国地质调查局地质调查项目(1212010733806)、(1212011220872)联合资助。

作者简介:丁建华,女,1969 年生,博士,副研究员,矿产普查与勘探专业,主要从事矿产资源潜力评价研究;E-mail:dingzhanzhan@163.com。

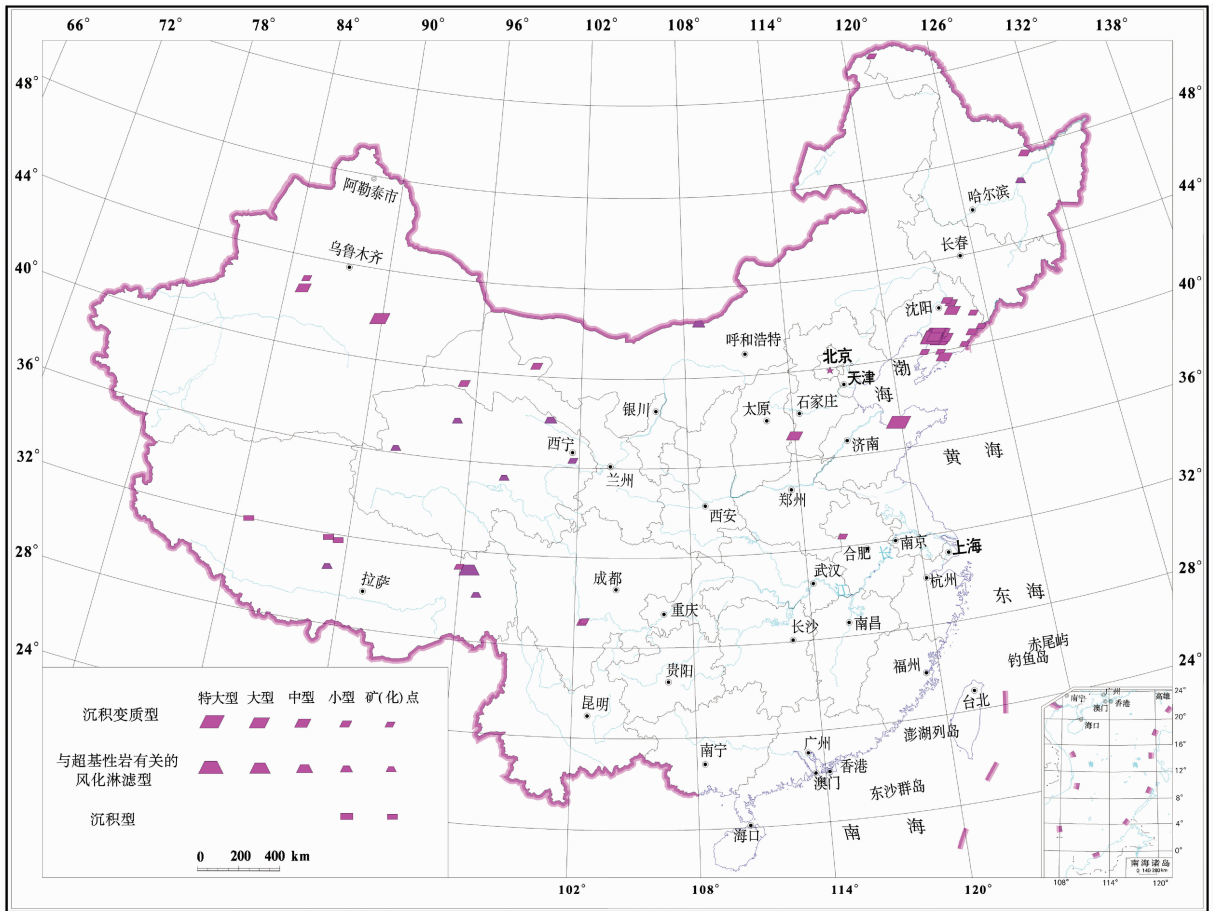


图1 中国菱镁矿产地分布图  
Fig.1 Distribution of magnesite deposits in China

查明资源量。其中辽宁省查明资源量 35.16 亿 t, 占全国总量的 86.39%, 山东拥有已查明资源量 3.64 亿 t, 占全国总量的 8.94 %。

2.3 主要成矿地层时代集中, 以元古宙为主

中国菱镁矿主要的成矿时代为元古宙, 有 65% 的矿产地和 92% 的资源量产于元古代地层中。少数矿床形成于新太古代、中古生代的泥盆纪和新生代。

2.4 矿石质量优良, 容易开采

中国菱镁矿矿石质地优良, 氧化镁含量一般为 46%~47.26%, 在国际市场上具有很强的竞争力。晶质菱镁矿占全国总量的 92%。统计分析表明(中国百科网), 矿石中 MgO>43% 的一、二级品的储量占总储量的 53%, 其中一级品(含特极品)矿石储量超过 11.7 亿 t, 占总储量的 37.6%; 二级品 4.8 亿 t, 占 15.4%。中国菱镁矿绝大部分易于开采, 可露采储量占全国总储量的 97%。

3 菱镁矿预测类型

参考《中国矿床》中关于菱镁矿成因类型的划分<sup>[3]</sup>, 根据《重要矿产预测类型划分方案》<sup>[4]</sup>, 结合全国潜力评价结果, 将菱镁矿归纳划分为 3 大预测类型: 沉积变质型、与超基性岩有关的风化淋滤型、湖相沉积型。全国菱镁矿的预测类型谱系如表 2。

3.1 沉积变质型菱镁矿

3.1.1 矿床特征

沉积变质型菱镁矿是指产于不同时代的含镁碳酸盐建造中, 后经区域变质而形成的菱镁矿矿床。该类矿床的产出受限于一定时代的地层单元, 矿床常呈带状分布, 延长可达数十千米至上百千米, 构成巨大的菱镁矿带, 如: 分布在辽宁省的大石桥—海城—辽阳大安口菱镁矿成矿带, 含菱镁矿矿体的钙镁碳酸盐岩层沿北东东向延伸, 断续长达 80 km。

表 1 中国大中型菱镁矿产地一览  
Table 1 Large and medium-sized magnesite deposits in China

序号	矿床名称	省/市	已查明资源 储量/亿 t	规模	平均品位/%	赋矿地层层位	赋矿地岩层石类型	成矿时代	矿床类型
1	王家堡子一下房身	辽宁海城市	8.84	特大型	46.45	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
2	小圣水寺	辽宁大石桥市	6.68	特大型		古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
3	狮子峪	辽宁海城市	5.77	特大型	46.34	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
4	粉子山	山东莱州市	3.64	特大型		古元古界粉子山群张格庄组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
5	青山怀	辽宁大石桥市	3.25	特大型		古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
6	祝家村	辽宁海城市	2.06	大型	46.25	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
7	宋家堡子	辽宁海城市	1.66	大型	45.55	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
8	巴夏	西藏自治区	1.66	大型	46.57	古元古界辽河群大石桥组	蛇纹石化橄榄岩	白垩纪—新近纪	沉积变质型 与超基性岩有关的风化淋滤型
9	黑沟	辽宁海城市	1.24	大型	46.38	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
10	高庄—平二房	辽宁大石桥市	0.83	大型	45.75	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
11	尖山	新疆鄯善县	0.67	大型	44.48	中生界下泥盆统阿尔彼什麦布拉克组	白云石大理岩	早泥盆世	沉积变质型
12	哈勒哈特	新疆和静县	0.45	中型	45.37	中生界中泥盆统阿尔明组	白云岩夹生物碎屑灰岩	中泥盆世	沉积变质型
13	王官厂	辽宁海城市	0.38	中型		古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
14	大河	河北省邢台县	0.34	中型	41.87	新太古代五台群板峪口组	白云岩	新太古代	沉积变质型
15	王家堡子	辽宁岫岩县	0.34	中型	46.75	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
16	大安口	辽宁辽阳县	0.34	中型	44.24	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
17	海城	辽宁海城市	0.27	中型	45.673	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
18	平二房	辽宁营口市	0.17	中型	40	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
19	青石岭	辽宁营口市	0.15	中型	44.29	中元古界长城系关门山组	白云岩	中元古代	沉积变质型
20	仙人洞	辽宁庄河县	0.14	中型	45.7	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
21	西藏子	辽宁辽阳县	0.10	中型	46.12	古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型
22	大房身	辽宁岫岩县	0.10	中型		古元古界辽河群大石桥组	白云质大理岩	古元古代	沉积变质型

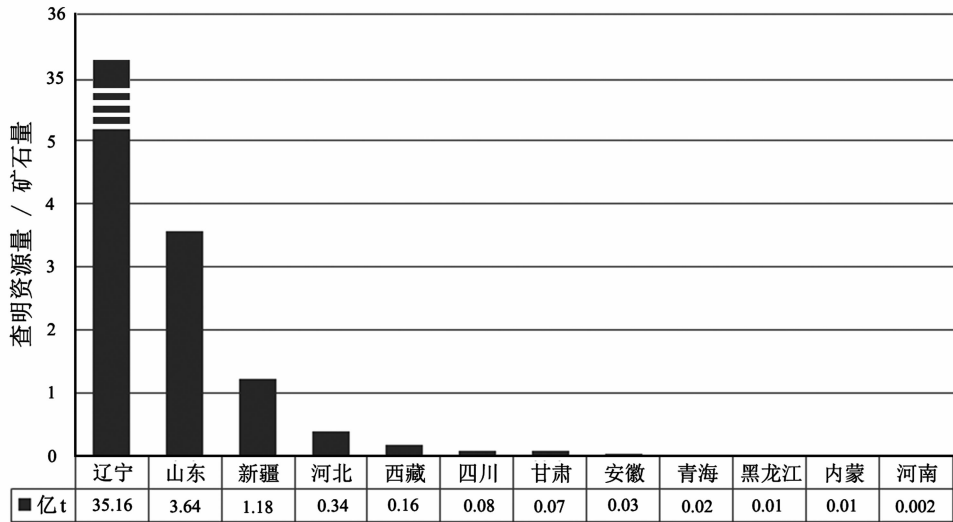


图 2 中国菱镁矿已查明资源量分布图  
Fig.2 Distribution of magnesite reserves in China

表 2 中国菱镁矿预测类型谱系  
Table 2 Dendrogram of magnesite deposit types for prognosis in China

预测类型	地区	矿床式	代表性矿床	矿床基本特征	
				赋矿地层/岩体	矿石矿物
沉积变质型	辽宁	海城式	王家堡子-下房身、小圣水寺、铧子峪、青山怀、祝家村、宋家堡子、黑沟、高庄-平二房	古元古界辽河群大石桥组变质钙质碳酸盐岩-泥质岩建造；滨海沉积相	菱镁矿为主，含少量水镁石
		上马年式	上马年洲、青石岭、佟家街、四冲沟	中元古界长城系关门山组镁质碳酸盐岩建造；具有障壁海岸的滨海潮坪相	菱镁矿、白云石方解石、滑石为主，围岩蚀变有蛇纹石化和硅化等
	山东	粉子山式	粉子山	古元古界粉子山群张格庄组白云质大理岩；浅海相	围岩蚀变有硅化(与成矿关系密切)、绿泥石、碳酸盐化、滑石化
	新疆	哈勒哈特式	哈勒哈特、胡尔哈提、尖山、梧桐沟	中生界中泥盆统萨阿尔明组白云岩-生物屑灰岩-砾屑灰岩建造、下泥盆统阿尔彼什麦布拉克组海相碎屑岩、火山岩夹碳酸盐岩沉积建造	菱镁矿、水镁石、白云石等
	甘肃	四道红山式	四道红山	中元古界蓟县系平头山群白云质大理岩、大理岩、变质砂岩粉砂岩	菱镁矿为主，其次为白云石，蚀变以菱镁矿化、滑石化为主
		别盖式	别盖	中元古界北大河群三岩组大理岩、碎屑岩、基性火山岩	普遍具有强烈的白云石化及褪色作用
	河北	大河式	大河、前补透	新太古代五台群板峪口组(红鹤组)白云岩	以菱镁矿为主，脉石主要为白云石，白云石与菱镁矿含量互为消长
	黑龙江	环山子式	环山子、砂宝斯	古元古界兴东群大盘道组、兴华渡口群兴华组白云石大理岩	菱镁矿
	安徽	李老庄式	李老庄	太古界霍邱群吴集组上段细碎屑-粘土质-富镁碳酸盐岩建造	菱镁矿为主、少量白云石
	四川	甘洛-汉源式	桂贤、团宝山、岩岱、老槽沟	新元古界震旦系灯影组白云岩	菱镁矿为主，其次为白云石
	河南	宝玉河式	宝玉河	下元古界雁岭组白云岩、白云石大理岩	水镁石为主 <sup>[5]</sup>
	与超基性岩有关的风化淋滤型	西藏	巴夏式	巴夏、拉昂错、秋拉、昂仁-仁布	燕山晚期—喜山期(白垩纪—新近纪)蛇纹石化橄榄岩
青海		草大坂式	草大坂、吐鲁沟、哈尔廓勒、双口山砂梁子西	加里东期蛇纹石化斜辉辉橄岩、辉石岩	菱镁矿、滑石
内蒙		察汉奴鲁式	察汉奴鲁、乌珠尔	华力西晚期(二叠纪)蚀变纯橄橄岩、斜方辉橄岩	菱镁矿
黑龙江		依兰宏克力式	依兰宏克力	古元古代蚀变蛇纹岩、辉石岩、辉石橄橄岩	菱镁矿
湖相沉积型	西藏	八达式	八达	晚中生界上白平统八达组粉砂岩-泥晶灰岩-白云岩建造	菱镁矿为主，其次为水菱镁矿
		斑戈错式	斑戈错、郭加林错、色林错	第四系全新统冲洪积物	菱镁矿为主，其次为水菱镁矿



此类矿床产出于各种大地构造环境中陆块相对稳定的时期,沉积环境属浅海—陆缘相沉积。如辽宁辽阳群大石桥组形成于中元古代辽吉裂谷回返后相对稳定的时期的潮坪—潟湖环境;山东粉子山群张格庄组形成于古元古代因陆块不均匀上升而形成的裂陷槽中,沉积于海水入侵时的浅海—陆缘环境下;甘肃北大河群形成于中元古代中南祁连弧盆系中的弧后盆地中;新疆中泥盆统萨阿尔明组为一套白云岩—生物屑灰岩—砾屑灰岩建造,形成于艾尔宾山晚古生代残余海盆内,沉积环境为滨—浅海潮坪相。

此类矿床产出的地层时代有新太古代、元古宙、中古生代的泥盆纪等,其中又以元古宙中的菱镁矿最为丰富,查明储量占了该类矿床查明资源总含量的95%(图3)。可能是由于前寒武纪处于生命大爆发前期,深海沉积物中普遍缺少碳酸钙,致使前寒武纪的海水中Mg/Ca比值较高,由藻类的生物化学作用或由海水直接化学沉淀形成的碳酸盐岩中镁的含量比其他时代的均要高,导致了前寒武纪地层中含镁矿源层的广泛沉积。

矿体的围岩为白云质大理岩和白云岩,矿体呈层状、似层状、透镜状、脉状等产出,产状宏观上与围岩一致,局部地段矿体与围岩呈不整合接触(如辽宁的小圣水寺、平二房,矿体与围岩呈70°~90°交角)。矿体中常夹有白云质大理岩、白云岩或石灰岩的残余体,形状各异,大小不一,镜下常见交代残余构造。矿石中有时会有与围岩中一致的生物化石(如:辽宁海城王家堡子—下房身矿床,矿体和围岩中均发育聚环柱状叠层石)。

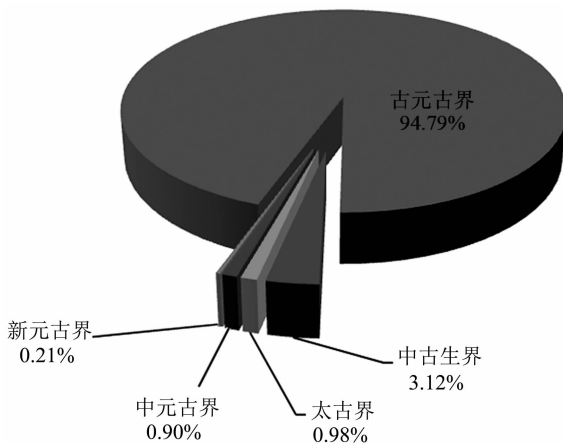


图3 沉积变质型菱镁矿产出地层时代

Fig.3 Ages of ore formation of sedimentary metamorphic magnesite deposits

根据全国重要矿产资源潜力评价成果,全国沉积变质型菱镁矿的矿床式包括:(东北)海城式、上年马式、环山子式、(华北)大河式、粉子山式、(西北)哈勒哈特式、别盖式、四道红山式、(西南)甘洛—汉源式、(华东)李老庄式等。

### 3.1.2 典型矿床式

海城式<sup>[6-10]</sup>:产于古元古界辽河群大石桥组三段含镁大理岩中,原岩为浅海—滨海相火山、碎屑—粘土—碳酸盐岩沉积建造。成矿受穹状构造或者短轴背形构造控制。矿体形态层状、呈似层状、扁豆状、透镜状,矿石结构主要为不等粒花岗变晶结构等,构造主要为块状构造及厚层—巨厚层状构造,少量巨粒菱镁矿形成放射状构造。矿石矿物以菱镁矿为主,含有少量水镁石,脉石矿物有白云石、镁橄榄石—蛇纹石化镁橄榄石、金云母、滑石等。蚀变以白云石化、千枚岩化、伟晶岩化、滑石化为主要特征。矿石类型主要为纯镁型、高硅型(硅镁型),少量为高钙型(钙镁型)和高硅高钙型。菱镁矿层经受区域变质与多期变形作用,较好地保存了最初的沉积组构,如波痕、泥(干)裂、变余层理等,区域内在矿层的上下围岩白云石大理岩中均见有大量的藻叠层石。另外,矿区菱镁矿的微量元素含量与海相碳酸盐岩中的克拉克值相接近,而远远低于岩浆成因的产物,也表明本区菱镁矿主要来源于地层。

大河式:赋矿地层为新太古代五台群板峪口组,由夹不纯大理岩的长石石英岩和变粒岩组成,原岩为一套大陆裂谷初期沉积的蒸发岩系<sup>[11-13]</sup>。矿体呈似层状、透镜状,局部呈不规则团块状,矿体产状与围岩基本一致。矿体顶底与白云岩或透辉长英变粒岩接触平直明晰,边缘与白云岩呈锯齿状交错接触,有分枝变薄逐步尖灭的现象。矿石结构为叶片状或粒状镶嵌结构、他形粒状结构,块状构造。矿石矿物成分以菱镁矿为主,脉石主要为白云石,少量石英、长石,偶见黄铜矿、黄铁矿、赤铁矿、孔雀石等矿物。白云石与菱镁矿含量互为消长,可以看到白云石被菱镁矿交代,也可见到较大颗粒的白云石交代菱镁矿的现象。

桂贤式<sup>[14-15]</sup>:矿床产于新元古界震旦系灯影组,灯影组微晶白云岩为浅海相沉积。菱镁矿矿体呈似层状、透镜状产出,矿体产状与围岩一致。矿体中见残余的微晶白云岩包含体。矿石矿物为菱镁矿,脉石矿物为白云石、方解石及微量的蛇纹石。菱镁矿以全

晶质半自形-他形为主,自形晶较少,属不等粒变晶结构,矿石结构还有条带状结构、斑点状结构、变余皮壳状结构等。

哈勒哈特式<sup>[16-17]</sup>:矿体赋存于中古生界的泥盆系萨阿尔明组,地层为一套滨-浅海潮坪相富镁碳酸盐岩沉积,岩性为白云质大理岩。矿体形态、产状受构造节理控制,呈大透镜状、透镜状、似层状、扁豆状、囊状,但宏观上看仍受含矿层位控制,矿体中有白云岩残余体。矿石矿物主要为菱镁矿、水镁石、白云石等,脉石矿物主要为方解石、石英、蛇纹石、滑石、绿帘石,绿泥石、绢云母等。矿石主要结构主要有:他形-半自形-自形粒状结构、交代结构、交代残余结构、网脉状结构等。构造以块状、条带状、粗晶菊花状构造为主,其次为蠕虫状构造、条带状构造、浸染状构造、阶梯状构造等。主要矿化蚀变有菱镁矿化、水镁矿化、绢云母化、绿泥石化、蛇纹石化、滑石

化、褐铁矿化等。其中菱镁矿化、水镁矿化、脱硅化作用与矿化关系密切。成矿地质作用以沉积-变质成矿作用为主,叠加有构造热液(如:哈勒哈特菱镁矿)和岩浆热液(如:尖山菱镁矿)作用,先后经历了沉积期-变质期-热液叠加交代期而综合成矿。

### 3.1.3 成矿模式

矿床形成主要经历了两个时期,一是沉积成岩期,围岩中常见方柱石(如:辽宁大石桥组)<sup>[18-19]</sup>,说明了白云岩最初形成于蒸发环境,这个时期白云石沉积时有少量水菱镁矿或三水菱镁矿生成,成岩时变为菱镁矿;后期经过区域变质作用、热液变质作用等改造,成矿物质进一步富集,最终成矿。该类矿床的成矿模式见图4。

## 3.2 与超基性岩有关的风化淋滤型菱镁矿

### 3.2.1 矿床特征

该类矿床矿体一般产于超基性岩风化壳中下部

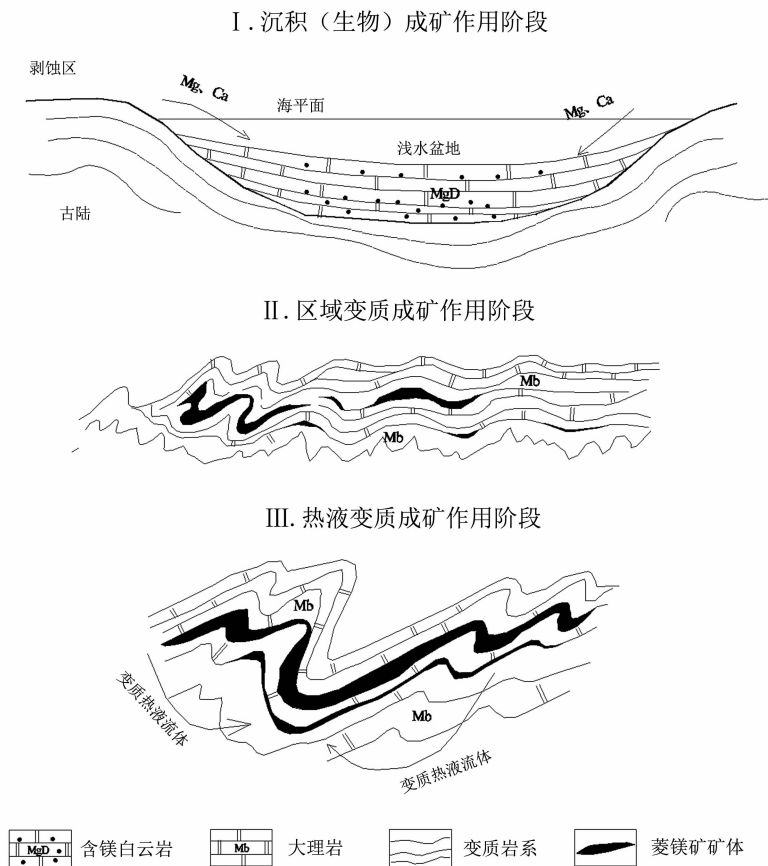


图4 沉积变质型菱镁矿成矿模式(据①修改)

Fig.4 Metallogenic model of sedimentary metamorphic magnesite deposits(modified after ①)

①河南省地质调查院. 河南省锑矿资源潜力评价成果报告[R]. 2011: 1-134.

距地表 10~20 m 处,受地表淋滤生成,伴生残留,或在蛇纹岩断裂断裂带中经水解蚀变作用而成。矿床的分布范围决定于超基性岩体的出露面积,矿体形态为网脉状、透镜状或沿水平方向面型分布。矿石矿物以非晶质的菱镁矿为主,矿石质量一般不太好。该类矿床按岩性可以分为两类,一类是纯橄橄榄岩的风化壳,一类是辉石橄橄榄岩、橄橄榄岩形成的风化壳,前者更易于风化分解,淋滤作用更强烈,更易形成规模大的矿体。

典型矿床式:(西北)草大坂式、(西南)巴夏式、(华北)察汗奴鲁式、(东北)依兰宏克力式。

### 3.2.2 典型矿床式

巴夏式:矿床的分布与深大断裂控制的超基性岩的分布范围一致。与成矿有关的超基性岩石类型主要为辉石岩、橄橄榄岩、蛇纹岩。矿体多赋存于次级断裂或超基性岩与白云岩之岩性转换部位的橄橄榄岩、蛇纹岩中,矿体与围岩没有明显的界限,为渐变接触关系,接触带见角砾状菱镁矿,白云岩呈网状穿插其中。矿石结构主要为变晶结构、隐晶结构,构造以块状、带状构造为主,团块状构造次之。主要矿物为菱镁矿,成分不均匀。其他矿物有方解石、白云石、玉髓和微量蛇纹石。围岩蚀变主要有碳酸盐化、硅化和大理岩化,其中硅化与菱镁矿化的关系较为密切。

察汗奴鲁式:含矿侵入岩为早二叠世纯橄橄榄岩和斜方辉橄橄榄岩体,含矿带面积分布虽然很大,但厚度不大。矿体分布在碳酸盐化淋滤蛇纹岩带中,矿体呈水平或近水平产于纯橄橄榄岩硅质的菱镁矿富集带中,形态复杂,主要为不规则透镜状、网状和脉状,与围岩互相交错产出,没有明显界线。矿石主要由非晶质菱镁矿组成,含有蛋白石、玉髓、石英、方解石、褐铁矿等,矿石质量不好。围岩蚀变以蛇纹石化为主。

### 3.2.3 成矿模式

图 5 为与超基性岩有关的风化淋滤型菱镁矿的成矿模式图(以巴夏式为例)。后期的构造活动在早期的蛇纹岩带中产生了大量次级断裂构造。含有大量 SiO<sub>2</sub> 及 CO<sub>2</sub> 的区域变质热液、地表降水与层间水沿断裂构造运移过程中,与强烈构造破碎的超基性岩体发生水-岩反应,含有菱镁矿的地表水沿裂隙渗入地下循环,并在风化壳的孔穴和裂隙中将菱镁矿沉积下来而形成菱镁矿体。

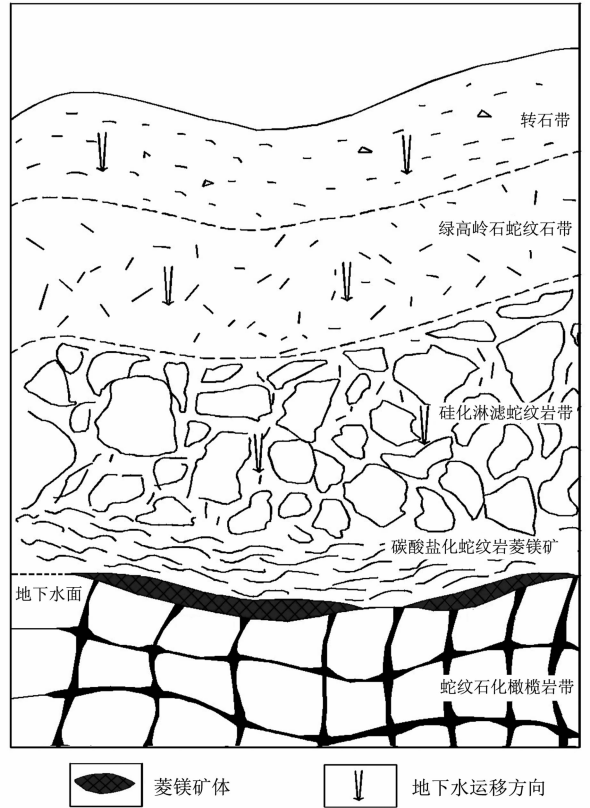


图 5 巴夏式与超基性岩有关的风化淋滤型菱镁矿成矿模式图<sup>①</sup>

Fig.5 Metallogenetic model of weathering-infiltration magnesite deposits<sup>①</sup>

## 3.3 湖相沉积型菱镁矿

### 3.3.1 矿床特征

湖相沉积型菱镁矿多见于干旱和半干旱区的盐湖,此类矿床很少见,较知名的如印度的皮塔古尔(Pthargurh)菱镁矿<sup>[20]</sup>,矿床产于干旱-半干旱地区的季节性湖泊的湖边阶地、近代水下湖滨和湖底,为蒸发环境下化学沉积形成。由于藻类的大量繁殖提高了湖水的 pH 值,致使湖水中大量的 HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>转向 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>,镁元素与增多的 CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>结合形成菱镁矿。矿床的矿石矿物主要为菱镁矿和水菱镁矿,矿石构造主要有角砾状、砾状、致密层状和粉面状,矿石结构主要有泥晶-粗晶结构、鲕状结构。此类矿床在中国主要见于西藏,如:产于晚中生界上白垩统八达组地层中的八达菱镁矿、产于第四系湖相沉积层中的班戈错等。此外,在其他的盐类矿床中也共生有菱镁矿,如云南

① 西藏自治区地质调查院. 西藏自治区锑矿资源潜力评价成果报告[R]. 2011: 1-272.

勐野井固体钾盐矿中就沉积有共生的菱镁矿<sup>[21-22]</sup>。

### 3.3.2 典型矿床式

八达式：矿体赋存于晚中生界上白垩统八达组滨海-浅海相泥晶白云岩地层中，规模、形态均受地层制约。晚白垩世时，一些残留的陆表盆地形成封闭的潟湖环境，富含镁质的溶液在干燥炎热的气候条件下逐渐结晶，白云石首先沉淀，当潟湖中  $Mg^{2+}$  富集到足够程度，并有足够的  $CO_3^{2-}$  时，发生菱镁矿沉淀，在重力作用下沉积形成泥晶菱镁矿。

班戈错式：主要赋矿地层为第四系湖相沉积层。矿体产于班戈湖 I~III 级阶地，矿体高出湖面 1~5 m，呈“长堤”状环湖分布，单个堤状矿体长数百米至数千米，宽数十米至 400 余米。水菱镁矿矿层的层理平整，表层为角砾状-砾状构造，向下为致密层状构造和粉面状构造。在矿层中可见数层中-薄层含水菱镁矿碳酸盐粘土夹层，为湖相沉积的典型特征。

### 3.3.3 成矿模式

图 6 为湖相沉积型菱镁矿的成矿模式图。随着地壳运动的抬升，一些构造控制的湖泊湖面开始分

割萎缩，普遍发育了盐湖。而在地壳运动过程中，湖泊周边的各岩层发育了不同程度、不同期次的断裂和层间裂隙，地表水及岩石孔隙水随着构造裂隙从湖盆周边的白云岩、白云质灰岩中溶滤、溶解、淋滤出大量含镁质水溶液，随着地势继续不断地升高，气候日益干旱，在此蒸发环境下，当潟湖中  $Mg^{2+}$  富集到足够程度，并有足够的  $CO_3^{2-}$  时，在湖边阶地发生碳酸盐湖相沉积，部分地段沉积形成菱镁矿或水菱镁矿矿体。

## 4 菱镁矿资源潜力

### 4.1 菱镁矿资源定量预测成果

本次全国潜力评价共有辽宁、新疆、山东、河北、西藏、甘肃、青海、黑龙江、内蒙等 9 个省(自治区)对菱镁矿进行了预测，共获得 2 000 m 以浅预测资源量 131.38 亿 t。预测资源量的分布如图 7 所示。辽宁省仍为菱镁矿预测资源量大省，预测资源量占全国预测资源总量的 85.65%。显著的变化是，随着西部开发政策的实施，西部原来工作程度较低的省(自治

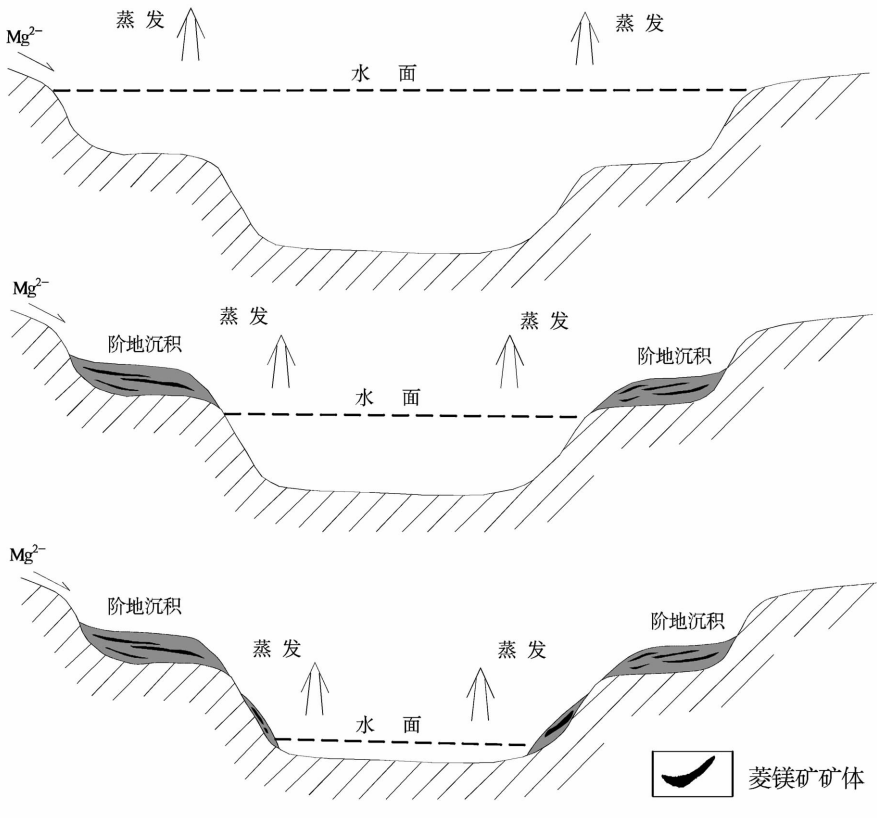


图 6 湖相沉积型菱镁矿成矿模式图

Fig.6 Metallogenetic model of lake sedimentary magnesite deposits



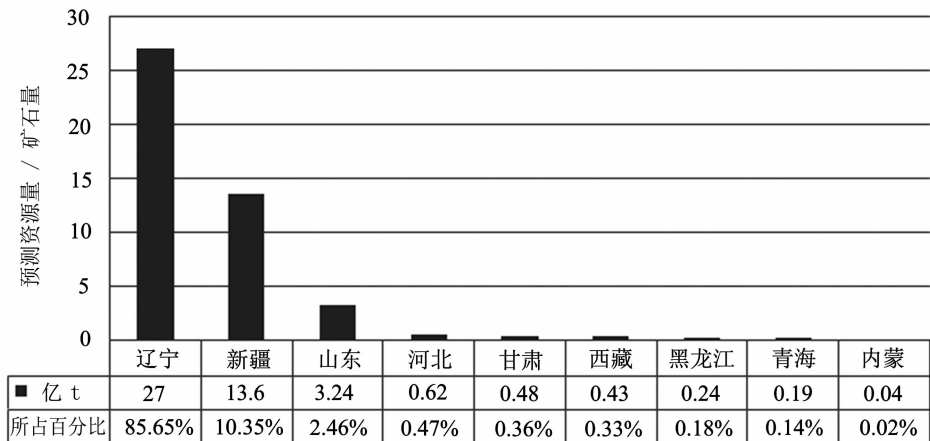


图 7 中国菱镁矿潜力评价预测资源量分布图

Fig.7 Histogram of magnesite predicted reserves in China

区)新增了一批矿产地和预测资源量,新疆的菱镁矿预测资源量 13.6 亿 t, 预测资源量占了全国总预测资源量的 10.35%, 排名全国第 2。要特别说明的是西藏自治区的菱镁矿预测, 鉴于工作程度太低, 本次潜力评价仅对与超基性岩有关的风化淋滤型菱镁矿做了预测, 而对沉积变质型和湖相沉积型仅做了定性分析, 有理由相信, 随着西部地区地质工作程度的增加, 菱镁矿的分布格局还将会随之发生改变。

本次预测资源量均为 1 000 m 以浅的预测资源量, 其中 500 m 以浅预测资源量 85.54 亿 t, 500~1 000 m 的预测资源量为 45.85 亿 t, 主要分布在辽宁和新疆。

#### 4.2 菱镁矿成矿区带

基于全国成矿区带的划分方案<sup>[23]</sup>和全国潜力评价研究成果<sup>[24-28]</sup>, 结合菱镁矿的自身特点, 参考省级菱镁矿预测工作区和最小预测区的分布特征等, 在全国范围内划分了 7 个菱镁矿成矿带(图 8)。

##### 4.2.1 I—辽东菱镁矿成矿带

该带位于华北陆块区的胶辽古陆块内, 是中国最重要的菱镁矿出产地, 区内已有桦子峪、小圣水寺、青山怀、下房身、祝家村、黑沟、平二房等矿床, 拥有已查明资源量 35.16 亿 t。菱镁矿主要赋存在两个时代地层里, 即古元古界辽河群大石桥组及中元古界长城系三岔子群关门山组, 含矿岩系为由白云岩、白云质大理岩、粉砂岩、板岩等组成的碳酸盐岩—碎屑岩建造。区内大石桥组总厚度变化较大, 最薄处仅几十米甚至迅速尖灭, 而西部最厚处可达 4 000 m, 平均厚度可达 1 600 余米<sup>[29]</sup>, 其中碳酸盐岩层占地

层总厚度的 90%以上, 而菱镁矿大理岩、菱镁矿层约占本层位的三分之一。区内中元古界长城系关门山组厚度较稳定, 最厚处达 1 700 余米。区内菱镁矿已有预测资源量 112.53 亿 t, 均为 1 000 m 以浅预测资源量。类型为沉积变质型。

##### 4.2.2 II—塔里木板块北缘菱镁矿成矿带

该带位于南天山—红柳河缝合带艾尔宾晚古生代残余盆地, 北邻那拉提—乌瓦门蛇绿混杂岩带, 南接东阿赖—哈尔克山弧前增生带。菱镁矿主要形成于其拉张—汇聚沉积阶段, 其中在早泥盆世本区处于被动陆缘盆地—浅海陆棚环境沉积, 形成了阿尔彼什麦布拉克组砂岩粉砂岩—泥岩—碳酸盐岩建造, 尖山菱镁矿即产出于该地层中的富镁碳酸盐岩中; 中泥盆世早期汇聚阶段, 在较稳定的浅海开阔台地—盆地边缘相环境, 形成了阿拉塔格组一套含生物碎屑灰岩、灰岩、砂屑灰岩建造, 梧桐沟菱镁矿即形成于该时期; 中泥盆世中期演化为局限盆地构造环境, 沉积了萨阿尔明组白云岩—生物屑灰岩—砾屑灰岩建造, 哈勒哈特菱镁矿形成于该时期。区内菱镁矿成矿物质来源于地层中的镁质碳酸盐岩, 经过区域动力热流变质作用, 富镁热液在层间运移, 并在富镁碳酸盐岩中经过一系列的交代作用, 并发生脱硅化作用、菱镁矿化作用、滑石化作用、重结晶作用等, 形成以中—粗晶为主的晶质菱镁矿床, 至华力西中期的岩浆活动, 区内较广泛的热接触变质作用, 给区内菱镁矿的二次重结晶提供了条件。区内已有尖山(大型)、哈勒哈特(中型)、梧桐沟(小型)、胡尔哈提

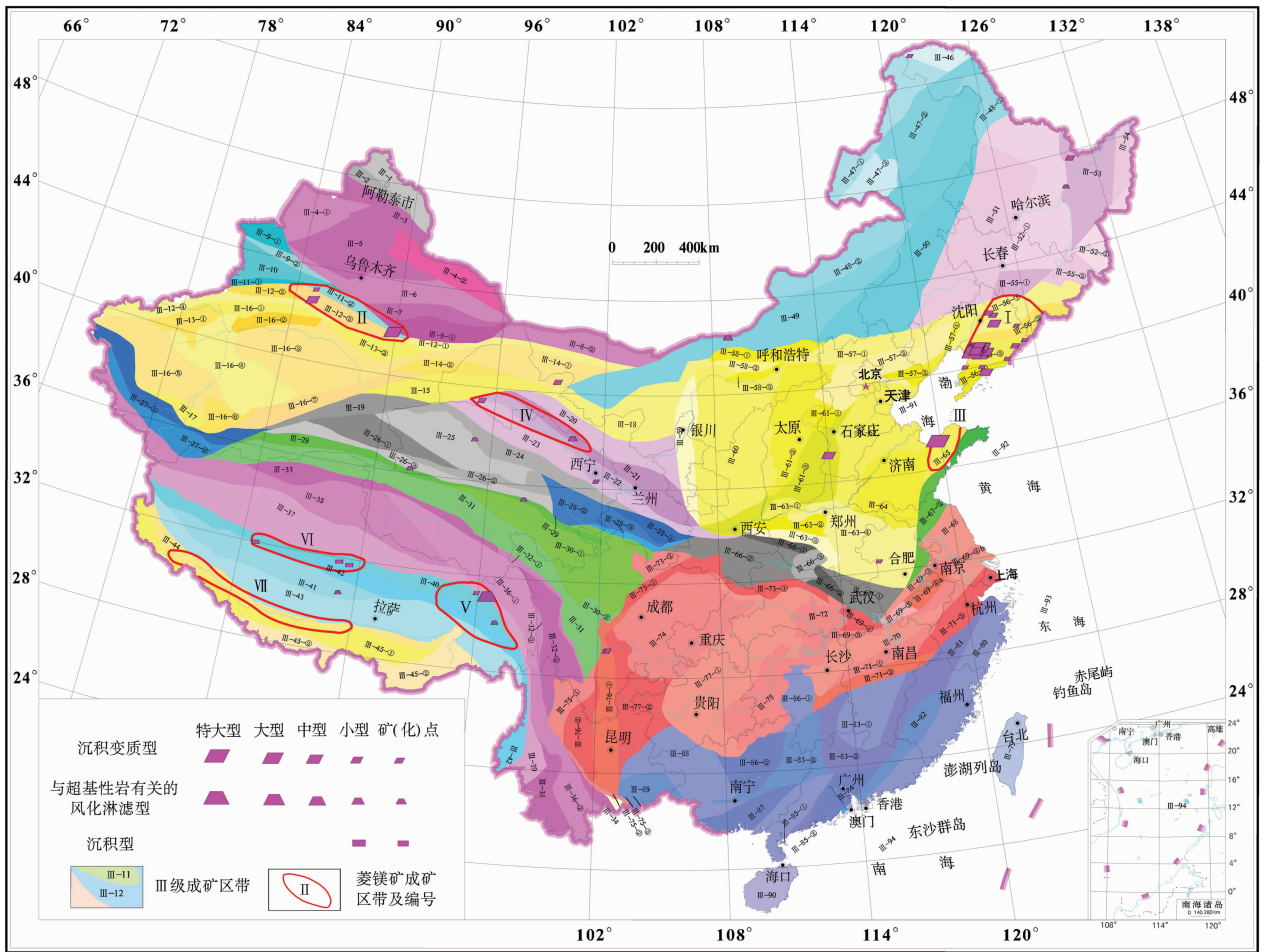


图8 中国菱镁矿成矿区带

III级成矿区带划分据徐志刚等(2008)<sup>[23]</sup>

Fig.8 Magnesite metallogenic units in China (partition of III-grade metallogenic belt after Xu et al., 2008<sup>[23]</sup>)

(矿点)等4处菱镁矿矿床,查明资源量为1.18亿t,全国潜力评价中本区共获得菱镁矿预测资源量13.6亿t,均为1000m以浅。该区工作程度较低,区内已知矿床的矿体形态简单,呈厚层状,与地层产状一致,严格受层位控制,具有良好的成矿条件和资源潜力。

#### 4.2.3 III-鲁东菱镁矿成矿带

该带位于华北陆块区的胶辽古陆块的胶北隆起内,赋矿地层为古元古代粉子山群张格庄组浅海陆缘相的一套富镁质碳酸盐岩系。区内已有粉子山外围(大型)、优游山(中型)、大原家—山刘家(大型)及中心矿区(中型)等多个矿区,已有查明资源量3.64亿t,本次全国潜力评价共预测了菱镁矿预测资源量3.24亿t,均位于地表以下500m以浅范围内。其内矿床类型为沉积变质型菱镁矿。已知矿床的矿石

属晶质菱镁矿,矿石品级很好,一级品 $\geq 46\%$ ,二级品 $\geq 45\%$ ,三级品 $\geq 42\%$ ,再加上区内的赋矿地层张格庄组第三段白云石大理岩段,厚度稳定(404~564m)<sup>[30]</sup>,都说明了该区菱镁矿潜力巨大。

#### 4.2.4 IV-祁连菱镁矿成矿带

该带位于秦祁昆造山系祁连弧盆系的祁连岩浆弧,区内菱镁矿的预测类型有两种,一种是以别盖为代表的沉积变质型菱镁矿,赋矿地层为古元古代北大河群第三岩组以厚层白云质大理岩夹深灰色结晶灰岩为主,夹片岩和条带状磁铁矿,厚度1800~2159m<sup>[31]</sup>,其中白云石大理岩为含矿岩性,区内已知矿床如别盖。另一种菱镁矿是以草太坂为代表的与超基性岩有关的风化淋滤型矿床,含矿建造为加里东时期的镁质超基性岩,已全部蛇纹石化。本区已

有查明资源量 503 万 t,本次潜力评价预测了 500 m 以浅资源量 5 700 万 t。该区工作程度较低,随着工作程度的增加,有望获得找矿突破。

#### 4.2.5 V-丁青—波蜜菱镁矿成矿带

该带位于班公湖—怒江俯冲杂岩带和隆格尔—工布江达复合岛弧的东端,区内菱镁矿的预测类型有两种,一种是与超基性岩有关的风化淋滤型,以巴夏菱镁矿床(大型)为代表,与矿化有关的含矿建造主要为橄榄岩、辉石岩和蛇纹岩,区内沿班公湖—怒江缝合带还出露有较多未分超基性岩,是形成风化壳型菱镁矿的有利岩体。另一类是湖相沉积型,以八达菱镁矿床(矿点)为代表,赋矿层位主要是中生界上白垩统八达组滨海—浅海相泥晶白云岩地层,周围的超基性岩体的风化淋滤为在低凹处形成的沉积型菱镁矿提供了丰富的成矿物质。区带内研究程度很低,继续加大工作力度将会有找矿突破。

#### 4.2.6 VI-班怒缝合带菱镁矿成矿带

该带位于班公湖—怒江结合带西段之班公湖—怒江俯冲增生杂岩带的中部,区内蛇绿混杂岩主要为三叠纪—侏罗纪超镁铁质岩,本区在第四纪时,构造活动以差异性升降为特征,形成了以色列林错、班戈错为代表的一系列受构造控制的湖泊。区内菱镁矿的形成与三叠纪—侏罗纪超基性岩及班戈错湖盆周围含白云质地层关系密切,第四纪是区内菱镁矿形成的主要时期。该区的主攻类型为湖相沉积型菱镁矿。

#### 4.2.7 VII-雅鲁藏布江缝合带菱镁矿成矿带

该带位于雅鲁藏布江结合中段的雅鲁藏布蛇绿混杂带,区内蛇绿混杂岩主要为三叠纪—侏罗纪仁布岛弧型蛇绿岩块、昂仁蛇绿岩群等,与菱镁矿成矿相关的建造主要为侏罗—白垩纪纯橄榄岩、橄榄岩、二辉橄榄岩、橄榄辉石岩等。目前,由于工作程度太低,区内尚未发现成形的菱镁矿矿床,仅有昂仁—仁布菱镁矿矿化点一处,但是本区有着很好形成与超基性岩有关的风化淋滤型矿床的条件,取得菱镁矿找矿突破前景看好。

## 5 小结与勘查建议

中国菱镁矿资源优势突出,主要体现在类型简单、易采易选、矿石优质。考虑到矿产资源的不可再生性,从战略储备的角度出发,应该加强菱镁矿成矿规律研究和找矿勘查工作。根据全国矿产资源潜力评价结果,未来的工作重点可以考虑两个转移:

(1) 勘查工作区域向西部转移,如前文提到的,新疆艾尔宾晚古生代残余盆地中已有沉积变质型菱镁矿查明资源量 1.18 亿 t,本次预测又获得预测资源量 13 亿 t,已形成了著镁矿的一个后备资源基地;又如西藏,目前已发现的菱镁矿(化)点 7 个,其中仅巴夏菱镁矿达预查工作程度(规模大型),其余工作程度均很低,规模、品位不详,仅在区调报告中有记录,本次全国资源潜力评价,西藏的菱镁矿仅与超基性岩有关的风化淋滤型一种类型的预测资源量就已排全国第 3 位,有理由相信,继续加强工作,必定会有大的突破。

(2) 主攻类型的转移,中国的菱镁矿产品(如:镁化合物)主要来源于符合炼镁的一、二级优质的沉积变质型菱镁矿,而发达国家,在寻求菱镁矿的同时,更在研发先进的生产技术,如:美国有 57% 的镁化合物来自海、井、湖中的卤水。本次潜力评价工作,已经开始注意到了湖相沉积型菱镁矿这一类型,虽然目前由于工作程度低,没有对潜在资源进行预测,然而西藏、青海、新疆等地区均有着适宜的沉积环境(盐湖和干旱、半干旱气候条件),建议加强这一类型菱镁矿的勘查投入。

## 参考文献(References):

- [1] 鲍荣华, 郭娟, 许容, 等. 中国菱镁矿开发居世界重要地位 [J]. 国土资源情报, 2012, 12: 25-30.  
Bao Ronghua, Guo Juan, Xu Rong, et al. The important position of Chinese magnesite exploitation [J]. Land and Resources Information, 2012, 12: 25-30 (in Chinese).
- [2] 王兆敏. 中国菱镁矿现状及发展趋势 [J]. 中国非金属矿工业导刊, 2006, 5: 6-8.  
Wang Zhaomin. Present situation and development trend of magnesite in China [J]. China Non-metalliferous Industry, 2006, 5: 6-8 (in Chinese with English abstract).
- [3] 《中国矿床》编委会. 中国矿床 (下册) [M]. 北京: 地质出版社, 1989: 497-537.  
Editorial Committee of Chinese Mineral Deposits. Chinese Mineral Deposits (Volume Two) [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1989: 497-537 (in Chinese with English abstract).
- [4] 陈毓川, 王登红, 李厚民, 等. 重要矿产预测类型划分方案 [M]. 北京: 地质出版社, 2010: 185-187.  
Chen Yuchuan, Wang Denghong, Li Houmin, et al. Division for Prospecting Types of Important Mineral Resources in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2010: 185-187 (in Chinese with English abstract).
- [5] 左培锦, 宋国栋. 河南省西峡岩水镁石矿地质特征及成因初探 [J]. 河南地质, 1987, 5(2): 17-21.



- Zuo Peijin, Song Guodong. Simple analysis of geologic characters and genesis of Xishanyan brucite deposit in Henan Province [J]. *Henan Geology*, 1987, 5(2): 17-21(in Chinese).
- [6] 罗耀星, 朱钧, 王耀坤. 从几个地质特征初步探讨大石桥晶质菱镁矿床成因[J]. *矿床地质*, 1989, 18(1): 71-84.
- Luo Yaoxing, Zhu Jun, Wang Yaokun. A preliminary study on the genesis of the Dashiqiao sparry magnesite deposits in the light of some geological features [J]. *Mineral Deposits*, 1989, 18 (1): 71-84 (in Chinese with English abstract).
- [7] 翟安民, 沈保丰, 杨春亮, 等. 辽吉古裂谷地质演化与成矿 [J]. *地质调查与研究*, 2005, 28(4): 213-220.
- Zhai Anmin, Shen Baofeng, Yang Chunliang, et al. Geological evolution and ore-forming of the Liaoning-Jilin Paleoproterozoic rift [J]. *Geological Survey and Research*, 2005, 28 (4): 213-220 (in Chinese with English abstract).
- [8] Jiang Shaoyong, Chen Congxi, Chen Yongquan, et al. Geochemistry and genetic model for the giant magnesite deposits in the eastern Liaoning province, China [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2004, 20(4): 765-772.
- [9] 汤好书, 武广, 赖勇. 辽宁大石桥菱镁矿床的碳氧同位素组成和成因[J]. *岩石学报*, 2009, 25(2): 455-467.
- Tang Haoshu, Wu Guang, Lai Yong. The C-O isotope geochemistry and genesis of the Dashiqiao magnesite deposit, Liaoning Province, NE China [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2009, 25 (2): 455-467 (in Chinese with English abstract).
- [10] 陈从喜, 倪培, 蔡克勤, 等. 辽东古元古代富镁质碳酸盐岩建造菱镁矿滑石矿床成矿流体研究[J]. *地质论评*, 2003, 49(6): 646-651.
- Chen Congxi, Ni Pei, Cai Keqin, et al. The minerogenic fluids of magnesite and talc deposits in the Paleoproterozoic Mg-rich carbonate formations in Eastern Liaoning Province [J]. *Geological Review*, 2003, 49(6): 646-651 (in Chinese with English abstract).
- [11] 田永清, 彭齐鸣. 五台群“板峪口组”形成环境与变形特征的新认识[J]. *华北地质矿产杂志*, 1996, 11(1): 137-141.
- Tian Yongqing, Peng Qiming. The new viewpoint of the forming environment and deformation features for Banyukou formation of Wutai Group [J]. *Journal Geology & Mineral Resources of North China*, 1996, 11(1): 137-141 (in Chinese with English abstract).
- [12] 徐扬, 冯岩, 李日辉. 胶北地块前寒武纪基底研究新进展 [J]. *现代地质*, 2011, 25(5): 965-974.
- Xu Yang, Feng Yan, Li Rihui. Main progresses in the study of Precambrian basement of Jiaobei terrane, Eastern China [J]. *Geoscience*, 2011, 25 (5): 965-974 (in Chinese with English abstract).
- [13] 马洪昌. 论粉子山群的划分与对比[J]. *山东地质*, 1993, 9(1): 1-17.
- Ma Hongchang. Division and correlation of the Fenzishan Group [J]. *Shandong Geology*, 1993, 9(1): 1-17 (in Chinese with English abstract).
- [14] 于滢. 四川汉源菱镁矿[J]. *建材地质*, 1995, 1: 47-48.
- Yu Gan. Magnesite in Hanyuan, Sichuan Province [J]. *Building Materials Geology*, 1995, 1: 47-48(in Chinese).
- [15] 刘纯义. 四川菱镁矿地质特征及开发利用前景 [J]. *建材地质*, 1997, S1: 132-133.
- Liu Chunyi. Geologic feature, exploitation and utilization prospects of magenisite in Sichuan Province [J]. *Building Materials Geology*, 1997, S1: 132-133 (in Chinese).
- [16] 胡秀军, 张海军, 杜金花, 等. 和静县哈勒哈特菱镁矿地质特征与找矿方向[J]. *新疆地质*, 2011, 29(4): 442-447.
- Hu Xiujun, Zhang Haijun, Du Jinhua, et al. Ore-forming conditions and genesis of the Halehate magnesite in Hejing, Xinjiang[J]. *Xinjiang Geology*, 2011, 29(4): 442-447 (in Chinese with English abstract).
- [17] 范香连, 彭方洪, 田忠锋. 新疆鄯善县尖山菱镁矿地质特征与成因初探[J]. *新疆有色金属*, 2012, S1: 9-12.
- Fan Xianglian, Peng Fanghong, Tian Zhongfeng. A preliminary study on the geologic feature and genesis of Jianshan magenisite deposit in Shanshan, Xingjiang [J]. *Xinjiang Nonferrous Metals*, 2012, S1: 9-12 (in Chinese with English abstract).
- [18] 罗耀星, 朱钧瑞, 王耀坤. 大石桥菱镁矿矿床矿石地质地球化学特征[J]. *矿床地质*, 1990, 9(1): 77-88.
- Luo Yaoxing, Zhu Junrui, Wang Yaokun. Geological and geochemical features of the ore from the Dashiqiao magenisite deposit [J]. *Mineral Deposits*, 1990, 9(1): 77-88 (in Chinese with English abstract).
- [19] 罗耀星. 大石桥菱镁矿化时稀土元素活动和物质来源[J]. *地质论评*, 1990, 36(1): 31-41.
- Luo Yaoxing. The REE mobility during magnesitization and the material source of the deposits in Dashiqiao [J]. *Geological Review*, 1990, 36(1): 31-41 (in Chinese with English abstract).
- [20] 曾允孚, 夏文杰. 沉积岩石学 (内部教材)[M]. 成都: 成都地质学院沉积地质矿产研究所, 1984: 189-224.
- Zeng Yunfu, Xia Wenjie. *Sedimentary Petrology (Internal Materials)* [M]. Chengdu: Institute of Sedimentology and Mineral Resources, Chengdu College of Geology, 1984: 189-224 (in Chinese).
- [21] 岳维好, 高建国, 李云灿, 等. 云南省勐野井式钾盐矿找矿模型及预测[J]. *地质与勘探*, 2011, 47(5): 809-822.
- Yue Weihao, Gao Jianguo, Li Yuncan, et al. The prospecting model and prediction of the Mengyejing-type potash deposits in Yunnan Province [J]. *Geology and Exploration*, 2011, 47(5): 809-822 (in Chinese with English abstract).
- [22] 梁婉雪, 李秀华, 韩淑静. 云南勐野进钾盐矿中菱镁矿形态与盐度的关系[J]. *矿物岩石*, 1983, 2: 17-22.
- Liang Wanxue, Li Xiuhua, Han Shujing. The relation of the crystal shape of the magnesite to the salinity in Mengyejing potassium salt, Yunnan [J]. *Journal of Mineralogy and Petrology*, 1983, 2: 17-22 (in Chinese with English abstract).
- [23] 徐志刚, 陈毓川, 王登红, 等. 中国成矿区带划分方案[M]. 北京: 地质出版社, 2008: 1-138.
- Xu Zhigang, Chen Yuchuan, Wang Denghong, et al. *The Scheme*



- of the Classification of the Minerogenetic Units in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2008: 1-138 (in Chinese with English abstract).
- [24] 李厚民, 王登红, 李立兴, 等. 中国铁矿成矿规律及重点矿集区资源潜力分析[J]. 中国地质, 2012, 39(3): 559-580.
- Li Houmin, Wang Denghong, Li Lixing, et al. Metallogeny of iron deposits and resource potential of major iron minerogenetic units in China [J]. *Geology in China*, 2012, 39 (3): 559-580 (in Chinese with English abstract).
- [25] 朱明玉, 王成辉, 王登红, 等. 中国铬矿主要矿集区及其资源潜力探讨[J]. 中国地质, 2013, 40(4): 995-1006.
- Zhu Mingyu, Wang Chenghui, Wang Denghong, et al. The major chromium concentration areas in China and a discussion on their resource potential[J]. *Geology in China*, 2013, 40(4): 659-1006(in Chinese with English abstract).
- [26] 丁建华, 杨毅恒, 邓凡. 中国锑矿资源潜力及成矿预测 [J]. 中国地质, 2013, 40(3): 846-858.
- Ding Jianhua, Yang Yiheng, Deng Fan. Resource potential and metallogenic prognosis of antimony deposits in China [J]. *Geology in China*, 2013, 40(3): 846-858(in Chinese with English abstract).
- [27] 张长青, 芮宗瑶, 陈毓川, 等. 中国铅锌矿资源潜力和主要战略接续区[J]. 中国地质, 2013, 40(1): 248-272.
- Zhang Changqing, Rui Zhongyao, Chen Yuchuan, et al. The main successive strategic bases of resources for Pb-Zn deposits in China[J]. *Geology in China*, 2013, 40(1): 248-272(in Chinese with English abstract).
- [28] 徐勇. 浅论矿集区的资源潜力与勘查评价 [J]. 中国地质, 2002, 30(3): 263-270.
- Xu Yong. Potential mineral resources and exploration in districts of concentraton of metallogenesis [J]. *Geology in China*, 2002, 30(3): 263-270 (in Chinese with English abstract).
- [29] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1989: 33-125.
- Liaoning Provincial Bureau of Geology Mineral Resources. Regional Geology of Liaoning Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1989: 33-125 (in Chinese).
- [30] 山东省地质矿产局. 山东省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1991: 45-77.
- Shandong Provincial Bureau of Geology Mineral Resources. Regional Geology of Shandong Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991: 45-77 (in Chinese).
- [31] 甘肃省地质矿产局. 甘肃省区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1989: 7-16.
- Gansu Provincial Bureau of Geology Mineral Resources. Regional Geology of Gansu Province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1989: 7-16 (in Chinese).

## Metallogeny and resource potential of magnesite deposits in China

DING Jian-hua<sup>1</sup>, CHEN Zheng-hai<sup>2</sup>, YANG Guo-jun<sup>2</sup>, DENG Fan<sup>3</sup>, LOU De-bo<sup>1</sup>

(1. MLR Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment, Institute of Mineral Resources, CAGS, Beijing 100037, China; 2. China Nonferrous Metal Industry Engineering and Construction Co., Ltd., Beijing 100029, China; 3. Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, China)

**Abstract:** Magnesite is one of the dominant minerals in China. The striking features of magnesite deposits in China are abundant reserves, concentrated distribution, simplex metallogenic types and excellent quality. Based on an analysis of reports of National Mineral Resource Assessment Project, the authors summarized the metallogeny of magnesite, established the genetic lineages of prospecting types, and generalized three types of magnesite deposits (metamorphosed sedimentary type, weathering-infiltration type associated with ultrabasic rocks, and lake sedimentary type). In this paper, metallogenic models of 3 types were built. The authors delineated 7 magnesite metallogenic belts and analyzed their resource potential.

**Key words:** magnesite; prospecting type; metallogenic model; resource potential; metallogenic belts of magnesite

**About the first author:** DING Jian-hua, female, born in 1969, doctor, associate researcher, mainly engages in mineral resource assessment; E-mail: dingzhanzhan@163.com.