非金属矿床，构造环境，矿化

维普资讯 http://www.cqvip.com

94(2)
2-10

中国非金属矿床概要（下）

P619.202

陶维屏

（中国建筑材料工业地质勘查中心，北京，100035）

4　矿床分布规律

4.1　构造环境与含矿建造及矿床形成和分布的关系

中国的非金属矿床种类很多，但因其形成与分布受构造环境和地壳发展演化控制，所以它们的分布并不杂乱，而是很有规律的。

根据中国大陆板块构造的特点及其与非金属矿床形成和分布的相关性，大体可以将成矿构造环境的区划及这些构造环境之间的相互关系以图1的模式来表示。

中国区域变质成因的非金属矿床都沿着地缝合带在其傍侧褶皱了的陆壳基底和高压低温变质带中分布。中国前寒武纪岩系的分布如图2。其中太古宇和下元古界及上元古界下部为区域变质岩系，上元古界上部震旦系则未变质或仅轻微变质。中国主要的区域

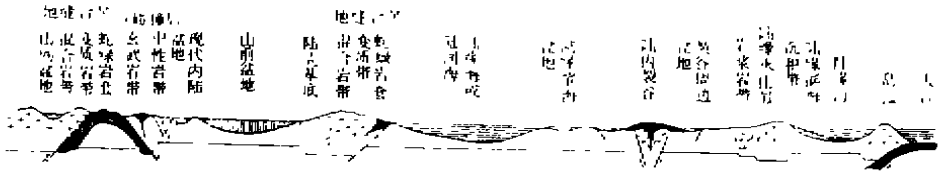
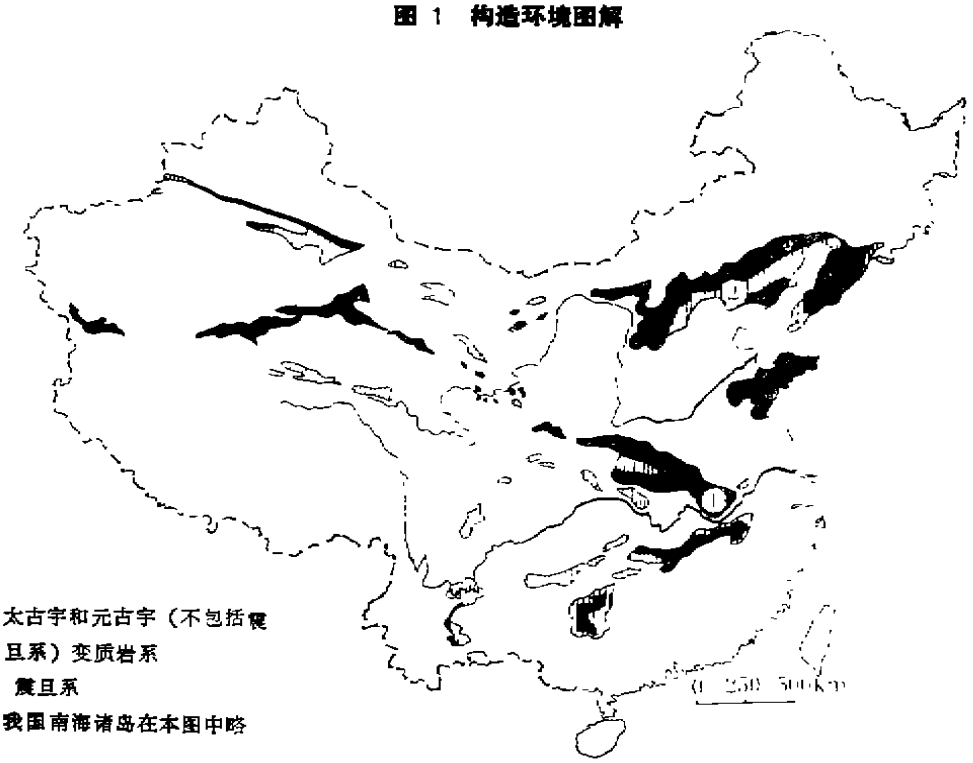


图1　构造环境图解



1　太古宇和元古宇（不包括震旦系）变质岩系

2　震旦系

注：我国南海诸岛在本图中略

图2　中国前寒武纪岩系的分布

维普资讯 http://www.cqvip.com

变质成因的非金属矿床就分布在这些变质岩系中。这些矿床的分布大部分与板块边缘在敛合过程中基底褶皱成山后的剥蚀暴露关系密切，也有一部分与俯冲变质带有关（如榴辉岩建造）。古生代的区域变质矿床虽分布较为零星，但也与这一规律吻合。

与作为洋壳残余的蛇绿岩套有关的非金属矿床也紧靠着地缝合带分布。我国蛇绿岩套的分布如图 3 。蛇绿岩套下部超基性杂岩中所含的非金属矿种较多；中部的基性岩墙杂岩中只有辉长岩矿床和辉绿岩矿床，前者是一种很好的黑色饰面花岗石矿床；上部的枕状玄武岩和细碧角斑岩中所含的非金属矿种也较少（表 4 ）。各地蛇绿岩套残留的情况不同，有的只留下其中的一部分，所以含矿性也不同。

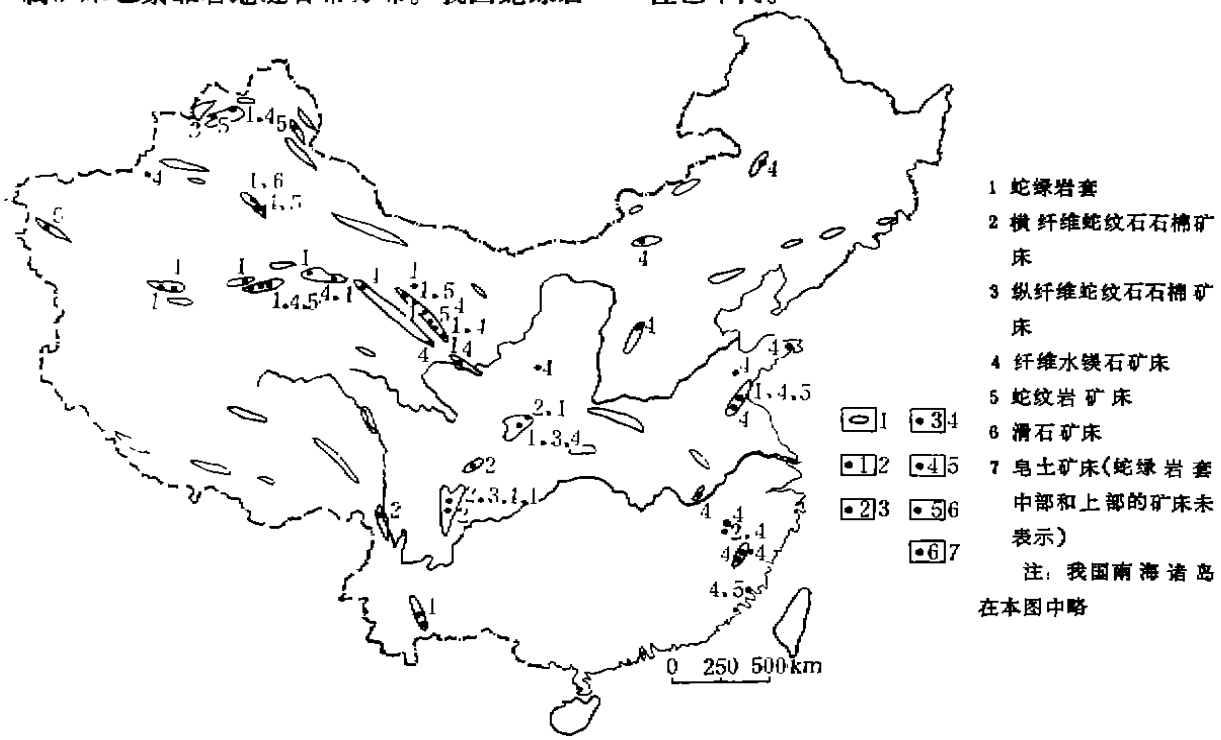


图 3　中国与蛇绿岩套有关的非金属矿床的分布（据高锡芬，1992）

火山弧和弧后岩浆带中常有大量酸性岩浆活动，局部岩浆重熔活动强烈的还在弧后形成混合岩化带。因此从火山弧开始向弧后方向依次分布着酸性火山熔岩含矿建造（图 4 ）、酸性火山凝灰岩含矿建造、花岗岩含矿建造或混合岩含矿建造和混合岩化伟晶岩含矿建造，以及与这些含矿建造有关的非金属矿种和成矿系列（表 4 ）。这些含矿建造平行陆缘分布，板块敛合后它们就在被动板块一侧依次平行地缝合带分布。中国东部沿海中生代酸性火山岩带及其西侧的燕山期弧后花岗岩带是中国这类含矿建造和成矿系列中最主要和最典型的发育地带。其它只要火山弧和弧后岩浆带保存完好的地区，同样显示出这一规律，其中最典型的要算位于克拉麦丽山石炭纪火山弧及其北侧的阿勒泰加里东弧岩浆带和它们所含的非金属矿床。

板块敛合过程中或敛合之后，还沿地缝合带形成山间盆地和山前盆地。山间盆地规模较小，分布于地缝合带上的褶皱山系中。山前盆地规模较大，如中生代迄今的准噶尔盆地，位于地缝合带前陆。这些盆地中发育有各种陆相碎屑和粘土沉积，形成与之有关的非金属矿床；在干旱气候下还可生成各种盐类矿床（图 5 ）。地缝合带敛合后，各种地质作用还在不断进行。地缝合带是陆壳上的

维普资讯 http://www.cqvip.com

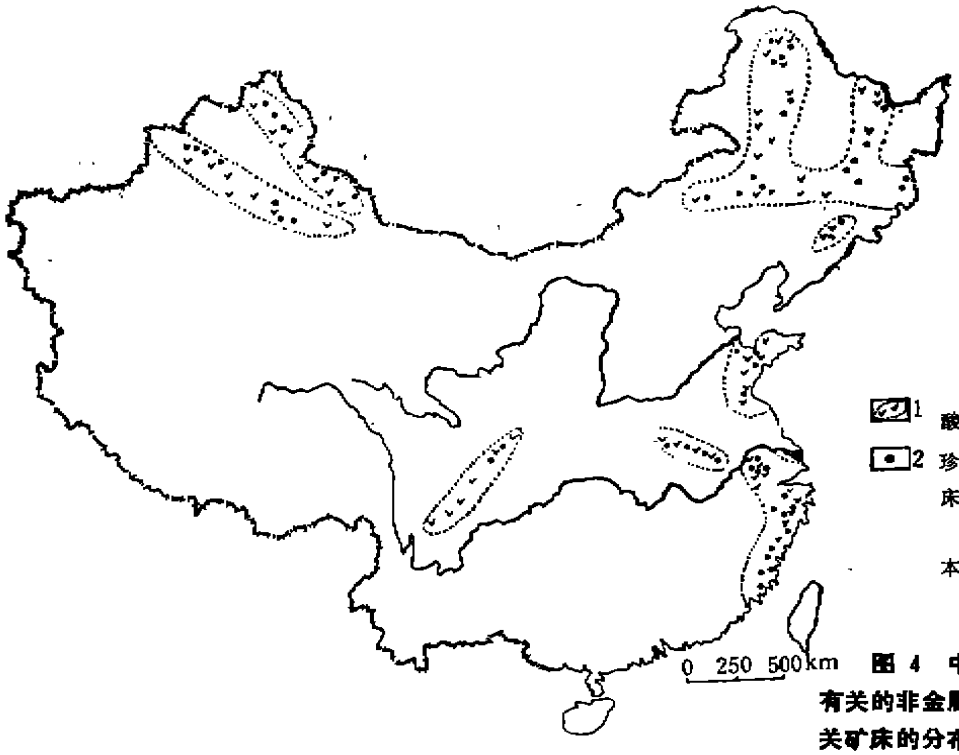


图 4 中国与酸性火山熔岩有关的非金属矿床含矿建造及有关矿床的分布（据陈从喜，1992）

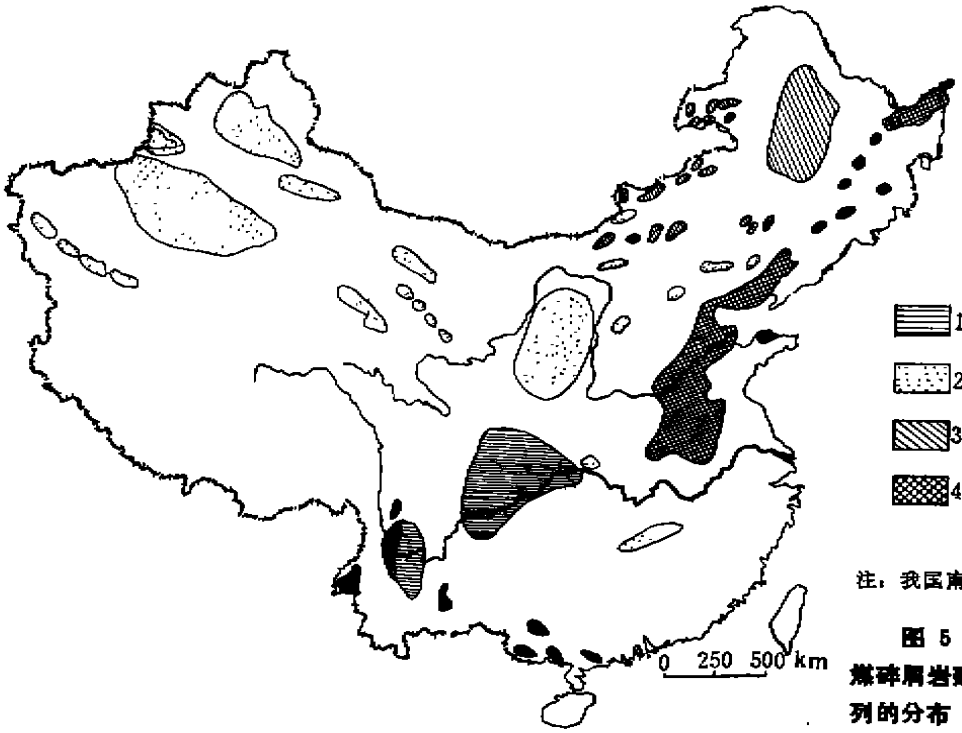


图 5 中国中新生代陆相含煤碎屑岩建造非金属矿床成矿系列的分布（据李恩田等资料）

一个构造薄弱地段，因此缝合后也常有岩浆活动，如碱性岩浆侵入，中性岩浆的喷发，局部还有玄武岩浆喷溢等等。因此一些碱性岩、碱性超基性岩、碳酸岩岩体及与之有关的非金属矿床也常沿地缝合带零星分布。中性岩浆喷发时，火山物质常堆积在山间盆地或山前盆地中形成膨润土矿层。

深海硅质软泥或海底硅质热液沉积形成

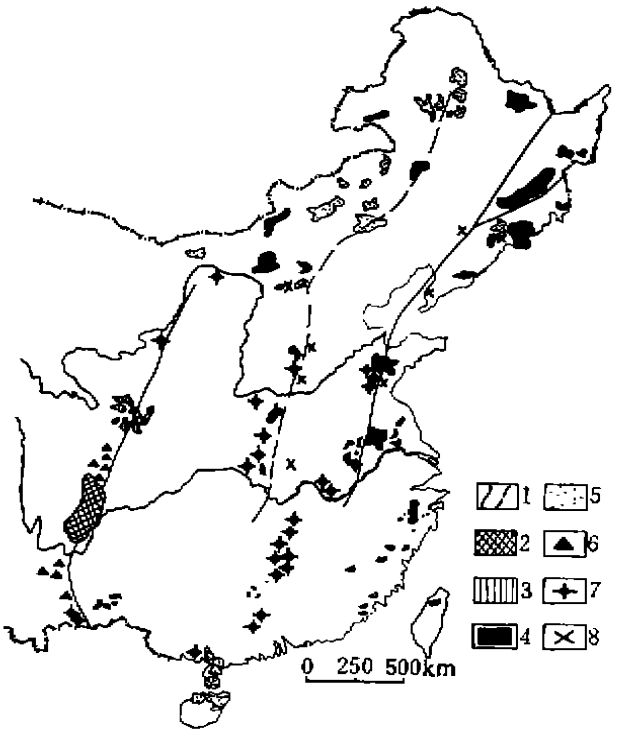
维普资讯 http://www.cqvip.com

的硅质岩类实质上是洋壳残余。因此与之有关的非金属矿床常与它一起零星分布于板块边缘，有时还和细碧角斑岩共生。如中国部分的震旦系以及陕南的下寒武统、桂中湘北的中上泥盆统的部分层段就属于这种类型。

在古大陆壳板块上或其边缘的陆间海或陆缘海中，常沉积有海相的硅质岩—硅质页岩—碳酸盐岩含矿建造、碎屑岩—碳酸盐岩含矿建造及碳酸盐岩—硫酸盐岩含矿建造以及与之有关的非金属矿床。它们在华北古板块、华南古板块以及其它古板块上分布广泛。海相硅质岩—硅质页岩—碳酸盐岩含矿建造已发现的有赣、湘、川、黔的下二叠统栖霞组顶部和茅口组底部及冀北、辽南、蒙南的震旦系雾迷山组，其中都以含有海泡石矿层和高硅土(粉石英)矿层为特征。由于埋藏变质作用，海泡石矿层在有的地区变为滑石粘土或黑滑石矿层。中国典型的碎屑岩—碳酸盐岩含矿建造有：川南、黔北的下寒武统沧浪铺组和龙王庙组；辽冀鲁的下寒武统馒头组；川西的下泥盆统边坡组；甘、青、新以及滇西、川南、青南的下三叠统。中国典型的碳酸盐岩—硫酸盐岩含矿建造有：川、黔、湘、滇东、鄂西的震旦系灯影组；晋、冀的中奥陶统马家沟组；赣、湘的下石炭统大节湖段；苏、鄂、陕南、川、黔、藏的下中三叠统嘉陵江组和雷口坡组。

沿陆内裂谷分布的有湖相含盐碎屑岩含矿建造、陆相玄武岩含矿建造及零星分布的金伯利岩含矿建造（图 6）。陆相玄武岩还偶见于地缝合带附近，但含矿性较差。金伯利岩的形成时代早于裂谷的发育，可能是这些裂谷带的位置与早期的陆壳构造薄弱带吻合，金伯利岩浆沿这些薄弱带上的深断裂上涌的缘故。

综合上述情况，中国的各种非金属矿床、非金属矿含矿建造和成矿系列与构造环境的关系可归纳如表 4 。这种成矿对构造环境的依附规律是非常明显的。



1 陆内裂谷 2 二叠纪玄武岩含矿建造 3 老第三纪玄武岩含矿建造 4 新第三纪玄武岩含矿建造 5 第四纪玄武岩含矿建造 6 白垩纪含盐碎屑岩含矿建造 7 第三纪含盐碎屑岩含矿建造 8 金伯利岩含矿建造

注：我国南海诸岛在本图中略

图 6 沿陆内裂谷分布的非金属矿床含矿建造

4.2 中国非金属矿床的时空分布规律和成矿对地壳演化的依附性

中国非金属矿床及其含矿建造和成矿系列在时空上的分布如表 5 。

从表 5 可见，中国非金属矿床在时空上的分布与中国大陆板块构造的特点及演化历史极为吻合。一般而言，中生代以前主要形成与古板块聚合作用有关的变质矿床及与洋

表 4 中国非金属矿床及其成矿系列在各构造环境中的分布

构造环境	成矿系列	矿床
1、蛇绿岩套	超基性岩建造岩浆蚀变成矿系列	橄榄岩、蛇纹岩、石棉、水镁石石棉、滑石、皂土、菱镁矿、金红石、石榴子石、金刚石、玉石
	基性岩建造岩浆成矿系列	花岗石(辉长岩)、辉绿岩
	细碧角斑岩建造蚀变成矿系列	黄铁矿、蓝石棉

维普资讯 http://www.cqvip.com

续表 4

构造环境	成矿系列	矿床
2. 地缝合线附近的变质带	绿片岩相角闪岩相片岩变粒岩镁质碳酸盐岩区域变质成矿系列	滑石、菱镁矿，透闪石、透辉石、水镁石、蛇纹岩、硼、纤维状海泡石、绿泥石、石棉、金云母
	角闪岩相麻粒岩相片岩变粒岩片麻岩建造区域变质成矿系列	石墨、石榴子石、刚玉、蓝晶石、红柱石、夕线石、黄玉、石英岩、金红石、浅粒岩
	混合岩建造混合岩化变质水解成矿系列	石墨、碎云母、石榴子石、透辉石、磷灰石、金云母、蛭石、钒云母
	混合岩化伟晶岩建造混合岩化伟晶岩化成矿系列	白云母、长石、石英、绿柱石、电气石、石榴子石、黄玉、锂辉石、石英质玉、锂云母质玉
	榴辉岩建造区域变质成矿系列	金红石、石榴子石、金刚石
3. 地缝合线附近的深断裂带	霞石岩霞石正长岩建造岩浆蚀变风化成矿系列	霞石、霞石正长岩、钾长石、高岭土、刚玉、蛭石
	碱性超基性岩碳酸岩建造岩浆蚀变风化成矿系列	透辉石、磷灰石、金云母、蛭石
	大陆玄武岩建造喷发风化沉积成矿系列	玄武岩、镁铝石榴子石、蛋白石
4. 火山弧	酸性熔岩建造喷溢水解成矿系列	珍珠岩、沸石、膨润土
	酸性凝灰岩建造蚀变成矿系列	刚玉、红柱石、黄铁矿、明矾石、叶蜡石、高岭石、伊利石、金红石
	中性火山岩建造蚀变风化沉积成矿系列	自然硫、黄铁矿、硬石膏、天青石、高岭土、膨润土、玛瑙、叶蜡石、沸石
5. 火山弧及弧后岩浆带	花岗岩建造岩浆蚀变风化成矿系列	花岗石、石墨、钾长石、钠长石、石英、水晶、萤石、麦饭石、高岭土
	花岗岩伟晶岩建造伟晶岩化风化成矿系列	水晶、长石、绿柱石、电气石、石榴子石、刚玉、黄玉、金红石、钾辉石、高岭土
	酸性脉岩建造岩浆风化成矿系列	高岭土、瓷石(长石石英集合体)
	夕卡岩大理岩建造接触变质成矿系列	黄铁矿、石榴子石、透闪石、透辉石、硅灰石、皂石、金云母、硼、硬石膏、大理石
	角岩建造接触变质成矿系列	红柱石、石墨、半石墨

续表 4

构造环境	成矿系列	矿床
6. 山间盆地和山前盆地	中性火山岩建造蚀变风化沉积成矿系列	黄铁矿、高岭土、膨润土
	陆相含煤碎屑岩建造沉积成矿系列	黄铁矿、高岭土、膨润土
	河湖相碎屑岩建造沉积成矿系列	膨润土、水云母、页岩
	湖相含盐碎屑岩建造沉积成矿系列	硫、石膏和硬石膏、杂卤石、芒硝、石盐、钾盐、天然碱
7. 大陆内部	第三纪第四纪河湖碎屑沉积成矿系列	玉髓、高岭土、石英砂、粘土、长石
	现代盐湖盐类建造蒸发成矿系列	石膏、芒硝、石盐、钾盐、自然硫、天然碱、硼、溴、锂
	脉石英建造热液充填成矿系列	脉石英、萤石、重晶石、毒重石
	葡萄石相绿纤石相板岩片岩建造区域变质成矿系列	板石、砚石
	绿片岩相千枚岩相千枚岩片岩石英岩建造区域变质成矿系列	石英岩、磷块岩、千枚岩、钠长阳起片岩
8. 陆内裂谷(包括衍生盆地及附近深断裂带)	大陆玄武岩建造喷发风化沉积成矿系列	玄武岩、浮石和火山灰、镁铝石榴子石、尖晶石、贵橄榄石、蛋白石、刚玉(蓝宝石)膨润土、凸凹棒石、硅藻土、铝土
	金伯利岩建造岩浆成矿系列	金刚石、镁铝石榴子石
	湖相含盐碎屑岩建造沉积成矿系列	硫、石膏和硬石膏、杂卤石、芒硝、石盐、钾盐、天然碱
9. 陆缘	滨海相碎屑岩建造沉积成矿系列	金红石、页岩、砚石
	滨海相含煤碎屑岩建造沉积成矿系列	黄铁矿、铝土矿、高铝粘土、高岭土、鲕托石
10. 陆缘海、海洋	海相碎屑岩碳酸盐岩建造沉积成矿系列	石膏和硬石膏、碘、雄黄、雌黄
	海相碳酸盐岩硫酸盐岩建造沉积成矿系列	灰岩、白云岩、泥灰岩、石膏和硬石膏、杂卤石、石盐、天青石、卤水
	海相硅质岩碳质岩碳酸盐岩建造沉积成矿系列	重晶石、毒重石、绿松石、磷、石英岩
	海相硅质岩硅质页岩碳酸盐岩建造沉积成矿系列	海泡石、滑石粘土、粉石英、灰岩、石英砂岩

维普资讯 http://www.cqvip.com

壳、陆缘海和陆间海有关的岩浆矿床和沉积矿床，成矿带多东西向延伸，成矿作用南北差异性较强。中生代开始（严格地说从侏罗纪开始）主要形成与东部火山弧及弧后岩浆作用、陆内裂谷及其岩浆作用、风化和沉积作用有关的矿床，成矿带多北东—南西向延伸，成矿作用东西差异性较强。这种非金属矿床的形成分布和中国地壳构造环境的演化相互吻合的规律是由地壳演化的内在因素所控制的，而这种相关性和一致性，为研究具体的非金属矿床成矿模式和各种非金属矿种的找矿方向提示了一条重要线索。

4.3 非金属矿床形成和分布的总体规律

中国非金属矿床赋存和分布的总体性规律，概括起来表现在下列五个方面。

4.3.1 一定种类的非金属矿床分布在一定的含矿建造（含矿岩系）中。如海泡石、水镁石矿床一定分布在高镁岩系中；石墨矿床一定分布在变质岩系或酸性岩浆岩体中，硅藻土矿床的出现与玄武岩密切相关。现在已分出47种非金属矿床含矿建造，不同含矿建造的岩石组合不同，含矿性（所含矿种及其矿床成因类型）也不同。利用这一规律可以有助于明确找矿方向和目标。

4.3.2 各种非金属矿床常按一定规律共生、伴生组合在一定的含矿建造中。譬如菱镁矿矿床、滑石矿床和水镁石矿床常一起产出；石膏、芒硝、石盐等盐类矿床常一起产出。这种矿床的规律共生伴生组合称为成矿系列。利用成矿系列可以在找到一种矿床后，再找常与其共生、伴生的矿种。

4.3.3 含矿建造和成矿系列的形成受构造环境的控制。不同的构造环境控制着宜于形成特定矿床的宏观成矿环境，形成不同的含矿建造和成矿系列。也就是说一定的构造环境可形成一定种类和成因类型的非金属矿床。据此可以在不同的构造环境中寻找其所特有的非金属矿产。

4.3.4 同一个地区，在不同地质时代中所处构造环境不同，形成的含矿建造和成矿系列也不同。这就可根据区域地质历史中地壳发展各阶段的构造环境，在不同层位中寻找含有特定非金属矿床的含矿建造和成矿系列。

4.3.5 含矿建造反映了成矿的宏观环境，但并不是含矿建造中所有的有关层位或含矿层位在所有地段都能成矿。这是因为成矿物质的丰富程度、成矿介质特性、成矿空间的保持状况、温度压力状态及其持续时间以及热液运移通道，岩浆冷凝时间等等因素不同所致。这些成矿因素与成矿构造环境的时空演化相结合，就构成了非金属矿床的成矿模式，可用来指导具体矿种和矿床的地质勘查。

上述五个方面说明非金属矿床的形成与分布，实际上是以成矿构造环境为主导而形成的含矿建造与成矿系列所体现的宏观成矿环境，与以成矿区域内诸多成矿因素在不同地段的差异所体现的微观成矿环境相结合的结果。只有在宏观成矿环境与微观成矿环境的演化都适合时，矿床才能形成与保存。

4.4 非金属矿床成矿规律研究中的问题

就目前掌握的情况看，当前非金属矿床成矿规律的研究至少存在下列四方面的问题。

4.5.1 目前对单个非金属矿床的研究相当一部分的深度与金属或燃料矿床相比相应较浅。特别是对成矿期和成矿物质的同位素研究、与成矿物质和成矿作用有关的流体和包体的研究、成矿微环境（如温度、压力、介质条件及其保持的状态和时间）的测定、成矿过程中物质交换的研究等方面还有待加强。所以目前提炼的各种成矿规律虽然具有重要的宏观意义，但终究基础稍浅。故而不管是对单个矿种的研究或对总体成矿规律研究的深化都还留有广阔的领域等待今后工作。

4.5.2 非金属矿床的形成与地壳的演化历史密不可分。对地壳演化的研究从大陆引入海洋，获得了认识上的飞跃。目前对全球构造的认识虽然可以较之60年代以前的大地构

维普资讯 http://www.cqvip.com

表5 中国非金属矿成

构造位置			陆壳基底			大陆内部	地缝合带			大洋	陆缘海 陆间海	蛇绿岩套
含矿建造			片岩—变粒岩—片麻岩	变粒岩—片岩—镁质大理岩	片岩—千枚岩—石英岩	碱性超基性岩—碳酸岩	混合岩	混合岩化伟晶岩	霞石正长岩	海相硅质岩—碳酸盐岩	海相碳酸盐岩—硫酸盐岩	超基性岩
成矿作用			区域变质			岩浆—蚀变—风化	混合岩化	伟晶岩化	岩浆	沉积—风化	沉积	岩浆—蚀变
成矿系列分布 / 矿床组合 / 地质时代（百万年）			蓝晶石、红柱石、夕线石	菱镁矿、滑石、云质岩、石棉、石棉状纤维石	磷、石英岩、石墨、白大理岩、透闪石、透辉石、金刚石、石榴子石、蓝晶石、黄玉	透辉石、磷灰石、金云母、黑云母、蛭石	石墨、透闪石、透辉石、石榴子石、金云母、夕线石、蛭石	白云母、长石、石英、祖母绿、碧玺	霞石正长岩、磷灰石、萤石	磷、石英岩、石灰岩、粉石英	灰岩、白云岩、石膏、杂卤石、岩盐天青石	石棉、水镁石、蛇纹石、滑石、菱镁矿、玉石
新生代	Q	1.8										
	N	23.7										西藏板块
	E	66.4										
中生代	K	144						龙门山—夹金山	阴山南岭吕梁山、牟山、良锦屏山			
	J	208										
	T	245						阿勒泰山			华南板块、西藏板块	澜沧江—哀牢山
古生代	P	286			长白山					华南板块		
	C	360		阿勒泰山、华南—西缘								阿勒泰山
	D	408						秦岭			准噶尔板块、华南板块	
	S	438										天山、昆仑山、秦岭、夹金山、阿勒泰山
	O	505									华北板块	
	∈	570		华北—华南缘	武夷山							祁连山阿勒泰山
元古代	P_{t3}	1 000	胶东地体南部	阴山—华南板块	阿勒泰山、阴山、秦岭、夹金山、华南板块	南天山	长白山		阴山、秦岭	华南板块西部		
	P_{t2}	1 600	阴山、秦岭、胶东地体	塔里木板块		中条山		阴山				
	P_{t1}											
太古代	A_r	2 500	太行山	阴山		阴山	阴山、秦岭、胶东地体					

维普资讯 http://www.cqvip.com

矿活动的时空分布

被动大陆边缘		陆缘弧岛		大陆内部弧后岩浆带		山间拗陷	山前拗陷	陆内裂谷		现代大陆内部	现代被动大陆边缘
海相碎屑岩—碳酸盐岩	滨海相含煤碎屑岩	酸性凝灰岩	酸性熔岩	花岗岩	夕卡岩—大理岩	中性火山石	陆相含煤碎屑岩	潮相含盐碎屑岩	大陆玄武岩	现代盐湖相盐类	现代滨海相海砂
沉积—交代	沉积	喷发—蚀变	喷发—水解	岩浆—蚀变、充填—风化	沉积—接触变质	喷发—水解	沉积	沉积	喷发—沉积—风化	沉积	沉积
石膏、白云岩、灰岩、滑石	高岭土、海泡石、镁质粘土岩、托石、膨润土、铝土	刚玉、红柱石、萤石、黄铁矿、明矾石、叶蜡石、高岭土、伊利石、金红石	珍珠岩、沸石、膨润土	高岭土、钠长石、萤石	灰岩、大理岩、灰石、透闪石、透辉石、硼	膨润土、高岭土	膨润土、高岭土	石膏、岩盐、芒硝、硫	玄武岩、浮石、火山灰、硅藻土、凹凸棒石、膨润土、蓝宝石、橄榄石、玛瑙	钾盐、盐岩、芒硝、硼	石英砂、锆石、金红石、砂
							松辽板块，华南板块西部	郯庐裂谷 兴安—武陵裂谷	郯庐裂谷 兴安—武陵裂谷	西北	沿海
	华南板块	东部沿海	东部沿海	华北板块 华南板块	准葛尔板块	准葛尔板块，松辽板块，华北板块，华南板块		银品裂谷			
华南板块西南部 华北板块	华南板块 华北板块	天山、阿勒泰山	天山、阿勒泰山	华南板块					攀西裂谷		

维普资讯 http://www.cqvip.com

造学说更为贴切地指引成矿活动的研究，但对板块构造的了解终以海洋地质资料为主，对大陆板块的研究深度尚浅。非金属矿床是以陆壳为依托的。在其成矿活动和赋存规律的研究中，如何运用全球构造学说的成果，结合中国大陆，结合非金属矿床，不但用以解决非金属矿床研究的问题，而且反过来丰富陆壳演化规律的研究成果，也有大量工作要做。

4.5.3 非金属矿床形成中的多期性(一个矿床或一个成矿区、成矿带具有多期成矿作用)、多型性（同一个成矿区、成矿带内可以赋存有不同成因类型的同种矿床)、叠加性（多种成矿作用或改造作用在不同地质时期先后发生而叠加在一个矿床上)，虽然得到肯定并在当前的研究工作中引起重视，承认了成矿和改造对矿床的赋存同样重要，但在具体矿床的研究中总是对成矿作用的研究相对较深而对后期改造的研究相对浅。这是地学界长期的习惯思维所致。对于非金属矿床后期的改造有的是对矿床的破坏，有的则是对矿床质量的提高，甚至形成新矿种。因此对非金属矿床后期改造研究的深化，是今后对矿床形成赋存规律研究中应极为注重的问题。

4.5.4 作为非金属矿的工业矿物和工业岩石与造岩矿物和普通岩石之间一方面总是差别不大（总体是一样的)，一方面却又有极细微与严格的界线（有特殊的质量要求)。这些细微而又严格的差别，在地壳演化的总体过程中是如何集中发生于成矿区、成矿带中某一局部地段而形成矿床的，包括导致差别的地质作用、过程和环境，对其研究往往比金属或燃料矿床难度较大，加强这方面研究的深度也是需要着力解决的一个问题。

主要参考文献

1 陶维屏主编.中国工业矿物和岩石上册.北京：地质出版社，1987

2 陶维屏，中国非金属矿床的成矿系列，地质学报，1989(4)

3 陶维屏，中国非金属矿床形成和分布的若干规律—中国的非金属矿床和板块构造，地质学报，1988(2)

4 陶维屏，中国非金属矿床含矿建造，建材地质，1992(1)

（续完）

（上接第17页）

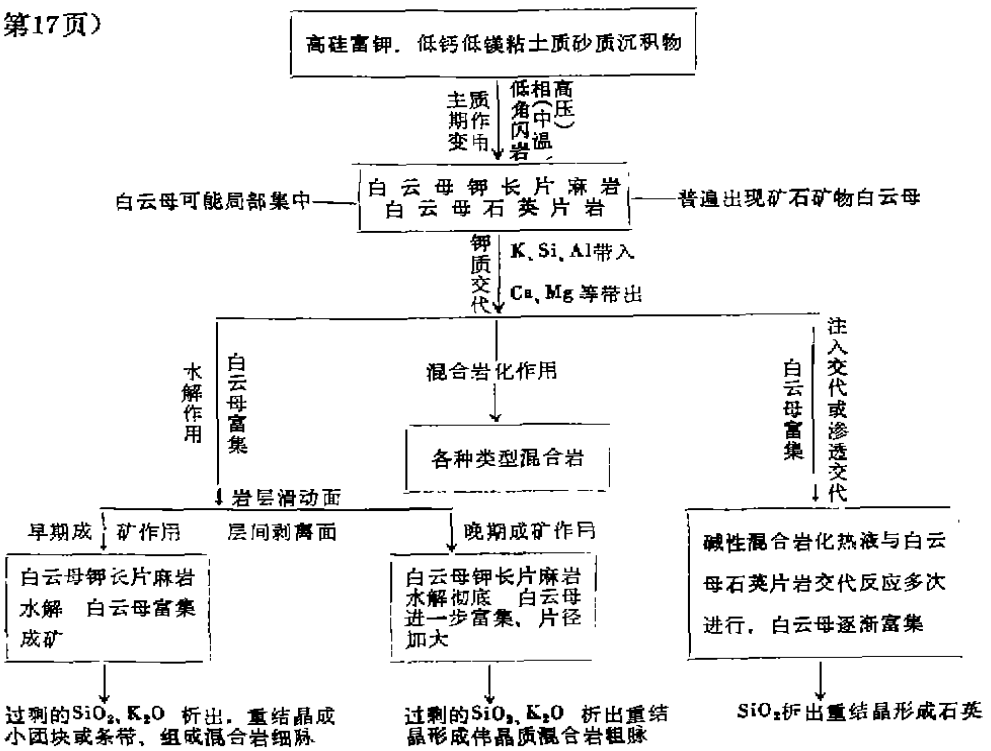


图 5 碎云母矿成矿模式图