

中国第四纪外生矿床的成因类型与成矿期

闵隆瑞 范 蕙

(中国科学院地质研究所)

第四纪外生矿床的形成受原生矿和第四纪地理环境的制约。影响第四纪地理环境的主要因素是新构造运动。概述了滨海砂矿、冰川砂矿、冲积砂矿和生物、化学沉积矿产的成因及成矿期。

关键词：第四纪；外生矿床；成因类型；成矿期

我国第四纪外生矿床、特别是砂矿床的开采历史悠久,分布广泛,种类多,易采、易选,是国民经济中不可忽视的矿产资源。

第四纪外生矿床的形成受原生矿和第四纪地理环境的制约。而影响第四纪地理环境的主要因素是新构造运动和气候条件。

第四纪外生矿床的成因类型,按其形成作用可分为海成与陆成两大成因系列,每一成因系列又可进一步划分为多种成因类型(表1)。现按表中所列的几种主要类型矿床的成因及成矿期作一简要分析。

滨海砂矿

滨海砂矿通常位于浪基面以上的滨岸地带沙咀、沙滩及海岸阶地上。它是岸流及海浪将河流携带入海的含矿陆源物质及沿岸被破坏的原生矿加以长期淘洗、分选、富集而成的。我国滨海砂矿的主要类型有金红石、锆石、钛铁矿、独居石、磷钇矿等。

滨海砂矿的形成主要受海岸变迁的控制。第四纪以来,全球气候波动频繁,冷暖交替,两极冰川随之扩大与退缩。受其影响,我国沿海发生过四、五次较大的海进与海退,导致海平面多次升降,海岸线几度变迁。早、中更新世多次冰期的低海面与间冰期的高海面所形成的海岸痕迹,或被外营力破坏,或被深厚沉积物所覆盖,确认海岸线的水平移动范围较为困难。滨海砂矿只在少量残留的海积阶地上有所保存,总体面目不

清。晚更新世晚期,距今18000年左右,气候急剧变冷,大冰期降临,导致我国东部海

第四纪外生矿床的成因类型 表 1

成因系列	外力作用	成因类型及亚类型	
陆成系列	物理及化学风化作用	残积砂矿	
	重力作用+流水作用	坡积砂矿	
	水流作用	冲积砂矿	河床砂床 河谷砂床 砂洲砂矿 漫滩砂矿 阶地砂矿
		洪积砂矿	
		湖积砂矿	三角洲砂矿 (河入湖处)湖滨砂矿
	冰川作用	冰碛砂矿	底碛与侧碛砂矿 冰水砂矿
	岩溶作用	岩溶矿	风化淋滤矿 洞穴砂矿
海陆过渡系列	生物、化学作用	泥灰、膏盐、芒硝等	
	波浪及潮汐作用	滨海砂矿	海滩砂矿 滨海静水砂矿 (咸水湖、小海湾) 三角洲及阶地砂矿
	海流作用	浅海砂矿	
海成系列	生物、化学作用	泥炭、铁锰结核	

平面大幅度下降,最低海面位于现代海面以下150米左右。海岸带向海方向推移上千公里,沿滨岸带形成古滨海砂矿。如南海北部陆架水深80~150米范围内的钛铁矿、锆石类砂矿,南黄海和广东沿海水深120~140米阶地上的锆石砂矿和南黄海西部水深70米左右的残留钛铁矿都是此时期形成的^①。

全新世初期,距今10000年左右,气候转暖,海面开始回升。海面回升具有间歇性停顿,在南黄海古海岸线曾长期停留于水深50米、30米和20米处;珠江口发育水下15~25米和45~60米两级阶地;南海北部海底发育两级水下阶地。在这些水下阶地上和古海岸线长期停留过的平坦海底上,普遍残留古滨海砂矿。全新世后期,距今6000年左右,回升的海面基本稳定,海岸线位于现今位置,沿现代海岸线形成全新世后期以来的滨海砂矿。如广东沿海的砂钛铁矿,福建沿海的砂铁矿和稀有金属砂矿皆是^②。晚更新世低海面的残留砂矿和全新世早期海面间歇回升过程中形成的水下阶地砂矿,经后期的海流改造而成为现代的浅海砂矿。

残坡积砂矿

这类砂矿是母岩经物理和化学风化,使无价值的物质流失,而有用矿物则堆积在原生矿附近,或受重力与片流作用,堆积在缓坡地带富集而成的。我国广西富川、贺县、钟山地区的锡砂矿,贵州赫章的铅锌砂矿,四川盐津的褐铁砂矿等均属此类型。

构造和气候条件的变化对残坡积砂矿的形成有很大影响。长期稳定或缓慢隆起的构造背景,能使母岩得到彻底风化,有利于有用矿物富集。温暖湿润的气候有利于化学风化的进行。干旱或半干旱的气候则有利于物理风化的进行。第四纪早期,即青藏高原抬升的初期,我国气候较为温暖、湿润,南方普遍发育残积红土,早更新世红土化作用北界可达北纬32°,中更新世达北纬40°。第四

纪后期,青藏高原抬升到4000米以上,我国大陆内气候明显向大陆性气候转变,变得干冷。晚更新世时,代表湿热气候的红土分布界线逐渐向南退缩,至北纬23~25°附近,红土作用也比早、中更新世微弱。红土化作用过程中,岩石受到分解,易风化组份遭到淋滤被带走,耐风化组份包括有用矿物保留下来。因此,红土风化壳的发育是砂矿形成的基础。基于以上第四纪古地理、古气候的分析,与红土发育有关的残坡积砂矿主要形成于第四纪早期。如广西富、贺、钟地区的残坡积砂锡矿,主要形成于下更新统白沙组与中更新统望高组中。

冲积砂矿

冲积砂矿是沿现代河流及古水文网,在流水作用下将原生矿床和古砂矿中的有用物质搬运到适当部位富集而成的。可进一步分为河床砂矿、河漫滩砂矿和阶地砂矿等亚类。我国黑龙江爱辉河床砂洲和河漫滩中的砂金矿、内蒙乌盟察布中旗现代冲沟两侧冲积锥碟形洼地及古河床含金砂砾矿,湖南沅陵、桃源和山东沂河阶地上的金刚石砂矿等皆属这一类型。

第四纪冲积砂矿的形成显然受新构造运动的控制。特别在构造上升、河流深切阶段,流水对流经区原生矿床或古砂矿进行强烈的侵蚀和冲刷,使有用矿物从中被剥落,成为冲积砂矿的主要来源。因此,冲积砂矿的成矿期与新构造运动有关。

早更新世时随着青藏高原及各大山系大幅度的抬升,一部分河流下切,在成矿有利地区可以形成冲积砂矿。但另一部分河流还未来得及形成固定的流路,因此成矿时机受到一定限制。

① 海洋地质研究所砂矿组:中国滨海砂矿调查研究概况,1984年。

② 王云生等:中国第四纪矿产类型及其分布特征,1979年。

中更新世,随新构造运动进一步强化,侵蚀基准面下降,河流溯源侵蚀加强,河流经长期地势与构造上的适应,已基本固定了流路,河流冲积物比早更新世发育,成矿可能性亦相对增大。再则,河流对前中更新世古砂矿进一步改造、分选、富集,故是冲积砂矿的主要成矿期。晚更新世—全新世时,新构造运动促进河流对原生矿或前晚更新世占砂矿的侵蚀、冲刷能力进一步加强,在已塑造的河谷内的河流拐弯处,或河流流速变缓等有利地段沉积下来,富集成矿。因此,此时期亦是我国第四纪砂矿的主要成矿期。如黑龙江爱辉罕达气砂金矿,就是晚更新世—全新世的河流将中更新世的冰碛砂矿进一步淘洗富集在河谷沙洲和漫滩中形成的。再如我国西南嘉陵江流域的砂金矿,其主要含金层位是晚更新世形成的Ⅰ级阶地。

洪积砂矿也是第四纪外生矿产中很重要的一个类型,其形成过程与冲积砂矿相同,均是流水作用的结果。不同的是,它是暂时性流水作用的结果,因此矿层不如冲积砂矿稳定。但有用矿物颗粒一般较大,在自然界中常形成冲—洪积型复合砂矿。

冰川砂矿

冰川砂矿是原生矿经冰川的刨蚀、碾磨和搬运,堆积在冰碛物中形成的。实际上冰碛物中的砂矿往往很贫乏,而要富集成具有工业价值的砂矿,要通过冰下河、冰侧溪流冰水作用及后期流水作用进一步分选、富集才能完成。

第四纪时期,我国曾经历了四次冰期。早更新世冰川主要分布在我国西部高山地区,规模一般。中更新世冰川规模最大,西部地区冰川广布,东部高、中山地区亦有冰川分布,冰舌可从山谷一直下达到山麓地带。晚更新世晚期,因青藏高原抬升,气候转为干燥,冰川萎缩,大部分冰川仅限于冰斗附近。从冰川发育的历史看,与冰川作用有关

的砂矿,应主要形成于中更新世和晚更新世早期。如黑龙江省罕达气砂金就存在于中更新世冰期形成冰碛阶地的褐色泥砾层中。再如,四川省松潘县漳腊地区的砂金矿,其含金层位是洪、冲积的中更新世晚期的双槽门—对河寺组。砂金来源于西侧高4000多米的金山上的含金方解石脉。含金层中的砾石具有擦痕、压坑、压裂,并含有更新世早期鄱阳冰期形成的观音山组砂砾原始团块。砂金颗粒大,多为片状、板状,滚圆度差,表面粗糙,具擦痕,卷边。由此可以推断,该含金层是更新世早期的冰川将金山上的含金脉磨蚀、破坏后,堆积在冰碛物(观音山组)中,后经中更新世晚期流水作用的改造而富集成的,应属冰川—冲洪积复合成因。

岩溶砂矿

在地表水和地下水对地表及地下可溶性岩石进行化学溶解、机械侵蚀等作用下产生的岩溶堆积物中,若有用矿物相对集中,就可能形成岩溶矿床。岩溶矿床常可分为:

1. 溶蚀残余堆积的风化淋滤矿 这种风化淋滤矿常形成于古岩溶的起伏面上,其成矿期一般较长,很多风化淋滤矿,如一些铁矿和铝土矿等在前第四纪就开始,一直延续至今。

2. 洞穴砂矿 洞穴是岩溶地区的重要堆积场所。其堆积物成因复杂,除溶蚀残余堆积外,还有化学沉积、重力堆积、地下河湖等堆积。洞穴化学堆积可形成重晶石、石膏、石英、萤石等有用矿物。在洞顶洞壁崩塌形成的角砾岩中,以及在洞内地下河湖形成的砂砾层中均可形成砂矿。

生物、化学沉积矿

第四纪的生物沉积矿主要指泥炭、草煤等,化学沉积矿一般指石膏、盐类和芒硝之类。

生物、化学沉积矿的形成主要受气候因素的控制。前者是温暖、湿润气候下的产

物,后者是干燥气候下的产物。一般来说,气候条件的变化,一方面受全球性气候因素的控制,另一方面受地区性季风环流和寒温海流变迁的影响。第四纪后期,由于青藏高原抬升得很高,阻碍了西南印度洋湿润季风的向北推进,导致我国陆地范围内大气环流发生改变,西部气候向大陆性气候转化,形成青藏高原高寒干燥区和西北内陆干燥区。早一中更新世发育起来的湖泊开始萎缩、消失,湖水浓缩咸化,形成各种盐类。如西藏藏北湖区色林错,中更新世湖盆扩大,发育湖相砂硝层夹亚粘土层,晚更新世湖盆开始萎缩,沉积灰色粘土及砂砾石层,全新世沉积盐类,早期为黑色含芒硝淤泥,晚期为芒硝及盐类,夹数层淤泥。

泥炭与草煤一般在第四纪间冰期或冰川外围温暖、湿润气候下形成。如我国南方云南、贵州等地,第四纪沉积物中夹有数层泥炭、草煤。冰后期的全新世初期,气温适中,湖泊较多,适当的条件也可形成泥炭,如我国华北地区全新世泥炭层。

综上所述,第四纪中几种主要的外生矿床的成矿期,大致如表2所示。根据我国具体情况,对第四纪外生矿床出露的有利地段

第四纪外生矿床的成矿期 表2

外生矿床类型	成 矿 期			
	早更新世	中更新世	晚更新世	全新世
滨海砂矿				
残坡积砂矿				
冰川砂矿				
冲积砂矿				
生物、化学沉积矿				

作如下推测:

1. 海积砂矿

(1) 晚更新世古滨海砂矿(锆石、钛铁矿等)常产于80~100米陆架范围内的低洼地段。

(2) 全新世滨海砂矿(钛铁矿等)常常位于水深20~60米水下陆地和滨岸的沙滩、沙洲、海湾及阶地范围内。

2. 化学风化残坡积矿

早、中晚更新世的化学风化残积坡砂矿分别分布在北纬32°、40°及23~25°以南基岩风化强烈的平坦山顶或缓坡地带。

我国南方超基性岩红土化地区的冲沟、河流内,应注意寻找砂金矿。

3. 冲、洪积砂矿

一般位于新构造运动较为强烈的地区。早、中更新世冲积砂矿往往位于河流高阶地中,洪积砂矿则位于山麓高台地中,晚更新世—全新世冲积砂矿则位于低阶地及河漫滩、河床等有利地段,洪积砂矿位于山麓洪积扇中。

4. 冰川砂矿

我国冰川发育的西北、西南及东部高、中山地区,应注意寻找第四纪中一晚期的冰水砂矿及冰川砂矿被后期流水作用改造富集而成的复合型砂矿。

5. 生物、化学沉积

(1) 晚更新世—全新世的盐类矿床主要分布于西藏、新疆等现代湖泊及其周围地区。

(2) 全新世泥炭、草煤一般分布于我国东北、华北及西南的平原及盆地内。

Genetic Types and Formation Periods of the Quaternary Exogenic Deposits in China

Min Longrui Fan Hui

The formation of the Quaternary exogenic deposits in China was related to their primary deposits and controlled by the palaeogeographic environment which were affected more or less by the neotectonic movement and palaeoclimate conditions during their accumulations. In this paper the genesis and formation periods of the placers (littoral, glacial and alluvial) and biogenic-biochemical sedimentary deposits are briefly discussed.