

冶金部北京地质研究所 谭顺道

本文作者对我国铜、铅锌、钨、锡、锑、铁、锰、金、钼、铝11个金属矿种的矿床与不同岩性围岩的关系进行分析的结果,在1369个各类型矿床中有904个矿床与碳酸盐岩层有关。11个矿种中有铜、铅锌、钨、锡、锑、锰7个矿种,无论在矿床个数方面还是储量方面都是半数以上到大部分,甚至绝大部分与碳酸盐岩层有关;钼和铁在矿床个数和储量方面也有相当一部分与碳酸盐岩层有关,仅有金和铝两个矿种与碳酸盐岩层有关的矿床较少^[1]。因此,从研究地层控矿因素来说,碳酸盐岩层是一个很重要的控制金属矿床成矿的有利因素。

我国碳酸盐岩层分布很广,在各类岩层中占的比例大。金属矿床不是均衡地分布在所有碳酸盐岩中,而是表现出比较明显的集中性,也可以说,类似于火成岩控矿一样,表现出种种差别,这种差别表现在碳酸盐岩形成的构造—古地理背景、沉积环境、碳酸盐岩的岩相、岩石成分和结构、构造,以及碳酸盐岩层的时代、层位、在剖面中的位置等方面,对矿床的集中和分散都有一定影响。

本文试图探讨有利于金属矿富集的碳酸盐岩层的层位及其空间分布特点,以期在选择最佳找矿对象方面和进一步的研究工作有所帮助。

碳酸盐岩层中金属矿床分布概况

由于我国太古界地层中的碳酸盐岩层层位、厚度及分布等都不稳定,在各类岩石中占的比例小,据初步研究的结果,太古代的各类金属矿床同碳酸盐岩有密切关系的也少,因此,以下暂不讨论太古代的金属矿床和太古界的碳酸盐岩。讨论的矿床类型则比较广泛,包括沉积、沉积变质型、层控型,以及与岩浆—热液系统明显有关系的类型等。

我国自元古代开始出现大量碳酸盐岩沉积,

从元古代直到三迭纪沉积的碳酸盐岩绝大多数厚度较大,分布连续、稳定。据杨敏之等^[2,3,4]

对内蒙白云鄂博群和狼山群研究的结果可以肯定,我国自元古代开始就有稳定一次稳定型的碳酸盐岩建造出现,在以后的地质时代中又以发育稳定型碳酸盐岩建造为主。正是这种稳定或次稳定型的碳酸盐岩的广泛发育,为形成大量与碳酸盐岩有关的各类型金属矿床提供了良好的条件和较多的机会。

总起来看,我国太古界以上到中生界各时代的碳酸盐岩中都有一定量的金属矿床产出,初一看似乎看不出什么集中或分散的趋势。经过比较全面的统计分析之后,发现四个比较突出的特点:其一是志留系的碳酸盐岩层中赋存的金属矿床很少,各类型金属矿床都极少发育。其二是泥盆系碳酸盐岩层中赋存的金属矿床很多,各类型矿床都很发育,在这一时代的碳酸盐岩层中集中了比较多的沉积、沉积变质、层控型和与岩浆—热液系统有明显关系的金属矿床。从矿种来看,该时代碳酸盐岩层中集中了铁、铜、铅锌、钨、锡、锑、汞、锰等九个主要矿种,而且都有大型和特大型矿床。以我国南方12省为例,在泥盆系碳酸盐岩层中集中了90%左右的锑、50%左右的钨、45%左右的锡、30%左右的锰、25%左右的铅锌、20%左右的钼,其余铁、铜、汞等矿种也都有一定数量。此外,秦岭多金属矿带以及西北、东北某些重要的金属矿床也都与泥盆系碳酸盐岩有密切关系。第三,除了从全国范围看泥盆系的碳酸盐岩中成矿较多,志留系的碳酸盐岩中成矿很少外,但各地区、各矿带往往有其本身的金属矿床相对集中的层位,如长江中下游集中在石炭、二迭系和三迭系,华北地台集中在元古界和奥陶系,秦岭集中在泥盆系,黔东、湘西铅锌、汞矿带集中在中、下寒武统等等。第四,影响矿床集中的重要因素是碳酸盐岩层在区域地层剖面中的相对

位置。从现有资料看,区域地层剖面中首次出现的比较厚大、连续的碳酸盐岩层和厚大硅铝质岩系的上覆碳酸盐岩层,是金属矿床趋向于在其中集中的岩层。前者如长江中、下游的石炭系和二迭系,该区下石炭统以下至奥陶系全部由硅铝质岩层组成。厚度近2000米,这套硅铝质岩层之上的石炭系和二迭系,特别是直接覆于其上的中石炭统,是铁、铜矿床集中产出的层位。后者如湘中及粤北一带的泥盆系碳酸盐岩层。该区泥盆系以下至元古界总厚10000多米的地层中几乎没有出现碳酸盐岩的沉积,到中、上泥盆统才出现厚大的、分布比较广泛的碳酸盐岩层,在这一套地层中集中了大量的各类有色金属及铁、锰矿床,是该区最主要的赋存金属矿床的层位。

金属矿床趋向于在区域地层剖面中第一次出现的碳酸盐岩层中集中,是一个有一定实际意义和一定理论意义的特点,前三个特点在很大程度上都是由于这后一特点所决定的。可以说,对许多的地区来说,区域地层剖面中首次出现的碳酸盐岩层是金属矿床最集中的层位。

关于第一套碳酸盐岩层的选定

区域地层剖面中首次出现的碳酸盐岩层在不少地区都集中了比较多的各类金属矿床,因此有必要把它们划分出来并研究一下其中矿床的赋存情况。

本文根据初步统计、分析的结果,把区域地层剖面中最早出现的连续厚度在150~200米以上、区域上分布比较广泛、稳定的碳酸盐岩层作为该区的第一套碳酸盐岩层。这就意味着在这样的碳酸盐岩层出现以前,区域地质发育史上还没有出现过比较重要、比较稳定的碳酸盐岩沉积。下面举两例说明。

1. 湘中、粤北一带的中、上泥盆统

上覆石炭系

泥盆系

上泥盆统

锡矿山组:厚度达600多米,上部为砂页岩、泥质灰岩等;下部为白云质灰岩、白云岩,部分地区相变为泥质灰岩。

余田桥组:厚600米左右,为灰岩、白云岩、白云质灰岩等组成,可以相变为泥质灰岩。

中泥盆统

棋子桥组:厚度可达千米,主要为白云质灰岩、白云岩组成。底部为泥质灰岩,顶部出现硅质岩。

跳马涧组:为石英砂岩、长石石英砂岩、砂质页岩、钙质页岩及赤铁矿层组成。

志留系:厚度达2200多米,全部由砂、页岩组成,具复理石特征。

奥陶系:厚度达2000米以上,有些地区厚仅数百米,全部由砂页岩组成,有时夹灰岩透镜体,顶部有硅质岩和黑色板岩出现。

寒武系:厚度可达5000米以上,由中一细粒石英砂岩、石英长石砂岩组成,上部夹不稳定的灰岩和白云岩层,下部夹薄层硅质板岩和石煤

震旦系:

上统仅厚20多米,为硅质岩和板岩组成。

下统可见厚度100多米,主要为长石石英砂岩、细粒石英砂岩、板岩夹硅质岩组成。

本区最老的地层板溪群,全部由板岩、千枚岩、浅变质细砂岩、粉砂岩等组成,总厚度在5000米以上。以上的地层剖面岩性、厚度概要描述系根据1:20万区域地质图综合而来,由此可以看出,区内比较厚大、稳定的碳酸盐岩出现于中、上泥盆统,因此,把中、上泥盆统的碳酸盐岩层划为该区的第一套碳酸盐岩层。

2. 燕山一带的长城系高于庄组

上覆蓟县系

长城系

高于庄组:厚度几百米到1000多米,主要由中到厚层的白云岩、硅质白云岩,含锰白云岩等组成,在局部地方出现不厚的泥质白云岩夹页岩。整个岩系富含迭层石

大红峪组:厚度几十米到200多米,由硅质白云岩、白云质板岩、泥质白云岩及石英岩、石英砂岩、粉砂岩、长石石英砂岩、粉砂岩等相间互层组成。

团子山组:厚几十米到300多米,由硅质白云岩、硅质白云质灰岩和页岩、板岩、粉砂岩、长石石英砂岩、粉砂岩互层组成,含球形藻及迭层石化石

串岭沟组:厚几十米到100米左右,由硅质页岩、白云质页岩、粉砂岩、石英岩、石英砂岩组成,夹白云岩透镜体。含微古植物化石。

常州沟组:厚几十到300多米,由石英岩、石英砂岩、粉砂岩、长石石英砂岩等组成。含微古植物化石。

下伏太古界变质岩系,太古界主要由黑云母斜长片麻岩、花岗片麻岩和含铁建造组成,出露厚在20000米以上。

从上述综合性剖面可以看出,在长城系高于庄组之下20000多米厚的地层中,出现碳酸盐岩层的还有大红峪组和团子山组,但该两组地层中的碳酸盐岩是以和硅铝质岩层呈互层的形式产出,且互层全厚最厚也就是200~300米,可见碳酸盐岩层单层厚度和连续厚度是不会达到150~200米的。高于庄组主要由碳酸盐岩组成,且厚度可达1000米,因此,把高于庄组作为该区地层剖面中第一套比较厚大的碳酸盐岩。

从以上两个例子中可以看出,不同地区第一套碳酸盐岩的层位是不相同的,也就是说,不同地区出现比较稳定的碳酸盐岩沉积的地质时代是不相同的。以我国东部地区为例,据作者初步分析的结果,一些地区的第一套碳酸盐岩层位如下:

从北往南,第一套碳酸盐岩出现的层位,在辽东一带为辽河群,燕山地区为震旦系,内蒙为白云鄂博群,晋北为滹沱群,晋南为中条群,秦岭一带为泥盆系。川南、滇中一带为昆阳群或会理群,滇黔大部分地区为南方震旦系上震旦统,黔东、湘西一带为寒武系,湘中、粤北一带为泥盆系,浙、闽、粤大部分地区为石炭系。关于它们的区域分布和具体层位留待下面讨论。

第一套碳酸盐岩中出现金属矿床的情况

以上各地区及其他地区出现于不同层位的第一套碳酸盐岩,几乎都是我国很重要的金属矿床赋存层位,其中赋存的金属矿床,构成了一些著名的金属矿带(区)。

分布在华北不同地区的下元古界白云鄂博群、狼山群、中条群、滹沱群、辽河群等不同岩层组合中的碳酸盐岩,差不多都是各自出露区的第一套比较稳定的碳酸盐岩,其中产有我国很重要的层控型或沉积变质型铜矿床、铁矿床及铅锌矿床,构成了中条山、内蒙西部、辽东等重要的铜矿带、铁铜矿或铜铅锌多金属矿带。矿床多产在火山岩—碳酸盐岩、含碳泥质岩—碳酸盐岩、碎屑岩、泥质岩—碳酸盐岩组合的过渡带或碳酸盐岩中,同碳酸盐岩的关系十分密切。白云鄂博式铁矿和胡佛式铜矿是上述各区重要的矿床类型。

燕山地区长城系直接覆于太古界片岩、片麻

岩之上,不可能出现下元古界的碳酸盐岩层。该区随第一套碳酸盐岩层的位置被长城系高于庄组所代替,一些金属矿床也随之集中在高于庄组碳酸盐岩中,其中产有著名的层控型铅锌矿床、硫铁矿床、沉积型锰矿床以及部分铁矿床等,此外,高于庄组还是该区某些重要接触交代型矿床的围岩。因此,高于庄组是该区重要的含矿层位。

秦岭铅锌、铁铜、铋汞等多金属矿带,是我国重要的多金属矿带之一,这个带上的金属矿最主要的含矿层位正是该带的第一套碳酸盐中、上泥盆统。其中的矿床类型以层控型和沉积变质型为主。

中、上泥盆统的碳酸盐岩层作为第一套碳酸盐岩聚集大量金属矿成为重要金属矿区的另一重要例子是湘中—粤北—桂西一带,该带的第一套碳酸盐岩中、上泥盆统的碳酸盐岩中,产有我国最大的铋矿床,我国最大的白钨矿矿床,我国重要的大型高品位铅锌矿床,我国重要的特大型锡矿床,以及一批重要的铁、锰、铜、汞、钼、铋等金属矿床。各类矿床无论是矿床数还是矿石量,大多占有较大的比例,而且从目前正在取得的成果来看,上述比例还会升高。矿种多、矿床多,矿床类型也多,沉积型、层控型、与岩浆—热液系统有关的类型均很发育。

闻名于世界的湘西—黔东汞矿带,其中绝大部分汞矿床也是赋存在那里的第一套碳酸盐岩中、下寒武统或震旦系灯影组(后者主要是在鄂西南)的碳酸盐岩中。该带上的汞矿床都是属于层控型矿床。

产于第一套碳酸盐岩中的金属矿床,著名例子还很多,比如滇东和滇中的东川式铜矿、滇中的鲁奎山式铁矿、滇东—川南的某些重要铅锌矿床,闽南—粤东的某些重要铁矿床,赣北一带的某些层控型铅锌矿床、铜矿床、铁铜钨矿床等,都是产在各自产出地区的第一套碳酸盐岩中。这方面的例子还可以举出一些,在此不一一赘述。由上可以看出,区域地层剖面中的第一套碳酸盐岩层同某些金属矿的成矿和某些金属矿带的延展有密切的关系。

关于第一套碳酸盐岩控制金属矿成矿的机

理,限于本文篇幅,暂不作讨论。这里我们仅指出两点:第一,对于某些层控矿床和某些与岩浆—热液系统有关的金属矿床来说,第一套碳酸盐岩则是上升的含矿流体所首先遇到的有利于交代和矿石沉淀的岩层,对这样的岩层中形成金属矿床有“近水楼台先得月”的有利条件;第二,对于沉积型矿床来说,地质历史中首次出现比较稳定的碳酸盐沉积,就意味着沉积环境的稳定性、水体的物理化学条件、陆源物和火山物的掺杂作用、生物作用、成岩后生作用等方面也相应出现了可能使金属得以富集的有利条件。

第一套碳酸盐岩在区域分布 方面的某些规律性

由于第一套碳酸盐岩中赋存着大量各类金属矿床,因此,重视第一套碳酸盐岩层的找矿应当是有一定意义的。以下对第一套碳酸盐岩出现的时空规律作些探讨,以便为正确选择找矿方向提供依据。

总的来说,我国大部分地区第一套碳酸盐在时空上出现的顺序,与大陆向海洋方向增长的进程有某种协调关系,随大陆向海洋方向的逐步增长,第一套碳酸盐岩出现的层位逐步升高。这一总的趋势与大地构造发育过程中的“构造迁移”^[1]也有某些相似之处,根据现代碳酸盐岩理论,大部分碳酸盐岩形成在陆表海条件下,因此,只有在区域地质历史发育过程中出现了以相对稳定的地壳为背景的陆表海时,才有可能出现比较厚大、连续、分布比较广泛的第一套碳酸盐岩。陆表海的发育与稳定大陆的增长是相关联的,随大陆向海洋方向推进,陆表海也向前扩展,作为陆表海产物的厚大、稳定的碳酸盐岩的发育也与之相协调一致,出现的层位将越来越高。

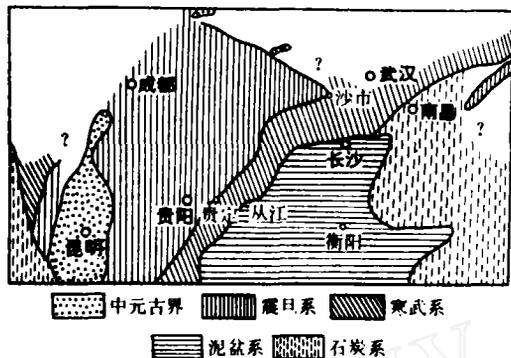
对于我国南方来说,以扬子元古代后地台为主体,大陆向东西两侧逐步增长,往东南方向依次是加里东地槽和海西—印支地槽的固结。扬子地台西部滇中—川南一带,第一套碳酸盐岩出现在该区出露的最老的地层昆阳群和会理群中,可能是弧后扩张盆地的产物。自滇东东部以东,扬子地台其他地区的基底岩系中除川北火地垭群和

鄂西神农架群之外(该两群有不太稳定的碳酸盐岩层出现)还没有发现比较重要的碳酸盐岩层,第一套碳酸盐岩的层位升高,出现于震旦系上统陡山沱组及灯影组。陡山沱组之下的下震旦统及整个昆阳群、板溪群、九龙群几乎全部都由以泥砂质岩石为主的硅铝质岩层组成。陡山沱组和灯影组作为第一套碳酸盐岩分布的区域范围,西界大致在昭觉—宜良—线,东界大致是沙市—贵定—线。其间的陡山沱组和灯影组碳酸盐地层中产有重要的层控型铅锌矿床、汞矿床和沉积型锰矿床。

从沙市—贵定—线以东,陡山沱组及灯影组的碳酸盐岩逐渐相变为页岩和硅质岩,碳酸盐岩逐步减少至最后几乎完全消失,第一套碳酸盐岩的层位上升到寒武系的中、下寒武统中,下寒武在整个西南地区差不多都是比较稳定的碳酸盐岩沉积,它的分布范围超出上震旦统碳酸盐岩的分布范围,东界达到南昌—长沙—从江—线。因此,在沙市—贵定—线和长沙—从江—线间第一套碳酸盐岩的层位为中、下寒武统,其下伏地层中没有比较厚大的碳酸盐岩层。该套碳酸盐岩中产出的汞矿床,组成了我国最大的汞矿带,其中产出的铅锌矿床也很有可能发展成重要的铅锌矿带。

南方上寒武统、奥陶系和志留系地层中碳酸盐岩的分布范围,基本上未超出前述中、下寒武统以前各层位碳酸盐岩的分布范围。因此,南方除西南少数地区外,几乎划不出第一套碳酸盐岩层位是上寒武统、奥陶系或志留系的地区。

大致在东南加里东地槽的中、西部,包括两广大部分地区及湘南、湘中和赣西一带,元古界及整个下古生界地层中几乎没有碳酸盐岩层出现,直至中、上泥盆统才首次出现比较厚大、稳定的碳酸盐岩层,因此,该区第一套碳酸盐岩层的层位上升到中上泥盆统。区内中、上泥盆统碳酸盐岩地层中赋存的各类金属矿床已如前述,是非常丰富的。加里东地槽的中、东部和东南部,包括赣北、浙西直到闽南、粤东的广大地区,第一套碳酸盐岩的层位上升到石炭系的中、上石炭统。该区域内中、上石炭统是一批重要的铁、铜、铅、锌、钨、锰等矿床的含矿层位。我国南方第一套碳酸盐岩层的时空分布请参看下图



南方第一套碳酸盐岩层位区域变化示意图
(示第一套碳酸盐岩层的层位)

需要指出的是，第一套碳酸盐岩层在区域上出现的时、空规律，同大陆向海洋方向的增长之间仅是一种方向上和步调上的协调关系，在具体区域界线上并不完全吻合。从南方来看，在地槽固结之后出现的第一套碳酸盐岩的分布范围，一般小于已固结的前期地槽的范围，这意味着陆表海覆盖的范围要小于前期已固结的地槽范围。比如，经过晋宁运动扬子地台固结之后，第一次出现的较厚大的碳酸盐岩沉积，覆盖到东部的沙市—贵定一线，约占扬子地台东西宽的三分之二。华南加里东地槽发育起来以后，早、中寒武世的代表相对稳定的地质环境的碳酸盐岩沉积才向东扩展到从江—长沙—南昌一线，才大体和扬子地台的东南边缘相吻合了。加里东后地台的情况也与此类似。

从川南—滇中一带往西，第一套碳酸盐岩层的层位，同东部一样，总的也是依次向外升高，分别为震旦、寒武、泥盆和石炭纪。碳酸盐岩向西推进的速度比向东推进的速度小，这可能与西部属加里东—印支地槽，地壳长期处于活动状态有关。

我国北方东部第一套碳酸盐岩的发育过程与南方有些不同，总的虽然还是以稳定陆块为中心

向外扩展，但其具体发育过程是先在陆核旁侧发生裂陷作用而开始洋壳化，出现长形的海槽。在发育了裂陷盆地型的陆源建造和火山建造之后，洋壳化的过程似乎终止，转入相对稳定的阶段而发育陆表海，出现厚大、稳定的碳酸盐岩沉积。例如，在鞍本—内蒙古古代陆核的南侧向东南依次有东西向早元古代辽东海槽的形成和东北向浑沱海槽的形成，往南、往东有中元古代北东向太行—燕辽海槽的形成，在以上的海槽中分别、依次出现了早元古代和中元古代的碳酸盐岩沉积，它们分别都是各自发育区内的第一套比较厚大、稳定的碳酸盐岩。内蒙的白云鄂博群及晋南的中条群，其中碳酸盐岩的发育过程也与此类似，它们也都是各自发育区的第一套碳酸盐岩。

北方东部前寒武系碳酸盐岩的发育是从几个中心出发向外扩展的，至寒武纪才连成片发育，所以第一套碳酸盐的时空分布图景要比南方复杂，但尽管如此，金属矿床集中在第一套碳酸盐岩中产出的趋势还是很清楚的。

参 考 文 献

- [1] 谭顺道，沉积碳酸盐岩及其研究对金属矿床的价值，地质与勘探，1981年第8期
- [2] 杨敏之等，白云鄂博矿床稀土元素分布的层控系列及矿床成因(摘要)，层控矿床地球化学讨论会文件，1981年，未刊稿
- [3] 孟庆润，论内蒙白云鄂博铁锰矿围岩——白云岩沉积成因及其沉积环境的分析(摘要)，第二届全国碳酸盐岩学术会议文件，1981年，未刊稿
- [4] 李兆龙等，内蒙狼山地区层控硫化物矿床某些地球化学特征研究(摘要)，层控矿床地球化学讨论会文件，1981年，未刊稿
- [5] 姜春发，构造迁移简论，第二届全国构造地质学术会论文摘要汇编(上册)，1981年

后江桥生物礁与矿床成因

湖南省地质局 杨开济

以往人们所熟知的是“层控”找矿，近年来，礁控找矿已被越来越多的人所接受，据初步调查，

湖南省境内泥盆、寒武、震旦系等碳酸盐地层中的一些含菱铁锰、硫铁铅锌矿床都与生物礁有成