

冶金部北京冶金地质研究所 谭顺道

由于碳酸盐岩层中存在巨大的油田，石油地质工作者早已注意到这类岩石对生油和储油的价值，从而导致了现代和古代碳酸盐岩进行长期的研究。本世纪五十年代末及六十年代，反映新研究成果的碳酸盐岩分类学、岩石学，碳酸盐岩形成机理的理论，碳酸盐岩岩相古地理等方面的著作相继出现，并在七十年代引入我国^[1]。由于这些著作所反映的认识和旧有碳酸盐岩理论有很大差别，在我国地质工作者中被称之为“碳酸盐岩新理论”。

世界油藏和产量各约百分之五十产于碳酸盐岩中^[2]，我国也发现了产于碳酸盐岩层中的高产油田。在我国应用新理论来研究碳酸盐岩首先是以石油为目标的。七十年代以来，金属矿地质工作者应用新理论研究了碳酸盐岩中的层控金属矿床，找矿和研究都出现了好的苗头，有些地质学家已经预言，这类矿床的找矿将会有大的突破。

无论是火成岩还是水成岩或变质岩，恐怕再找不出一类岩石能象碳酸盐岩层那样，控制了多种金属矿种，控制了从内生到外生的多种矿床类型的成矿。以下简要综合评述沉积碳酸盐岩及其研究对金属矿床的价值。

我国与碳酸盐岩有关的金属矿床概况

根据笔者所掌握的不完全资料统计，我国12个常见金属矿种同碳酸盐岩的关系见下表。

从表中可以看出，常见的12个金属矿种中，除铝土矿外，其余的11个矿种都有相当大一部分矿床和储量同碳酸盐岩有关。同碳酸盐岩有关的金属矿床大致可以概括成以下四大类：

1. 沉积（包括火山活动环境中的沉积）或沉积变质矿床：这一类矿床，碳酸盐岩层是含矿层岩石组合中不可缺少的岩层，矿层在空间上和碳酸盐岩关系密切，有些矿床矿石本身就是碳酸盐岩。矿石和碳酸盐岩层在

矿 种	参加统计 的矿床数	同碳酸盐岩有关的矿床	
		占个数%	占储量%
铜	210	61	75
铅、锌	432	82	84.5
汞	30	87	98
钨	114	51	58
锡	41	53	52
镉	13	51	97
钼	52	56	38
金	31	29	未统计
铁	339	67	33
锰	53	87	99
铝	69	4.5	未统计

物质来源、沉积和成岩环境方面都有密切的联系，显示出同生沉积共生的特点。属于这一类型的矿床有：柞水式菱铁矿、镜铁山式菱铁矿、湘潭式锰矿以及某些沉积型铁锰矿床。它们的矿石本身就主要是碳酸盐岩，矿层又以不纯的钙、镁碳酸盐岩和含碳酸盐的粘土质岩类作为围岩。

大红山式铁、铜矿床，石碌式铁、铜矿床，维西式的菱铁矿矿床以及某些品位较高的沉积铁矿床等，矿石本身不一定是碳酸盐岩，但矿层产于硅铝质岩层（包括火山沉积或火山岩）向碳酸盐岩层过渡的过渡带或碳酸盐岩中。其中有的矿床，如大红山，火山活动和火山物质在成矿过程中无疑具有重要意义，但也往往只有在出现碳酸盐岩的情况下（如大勐龙、谢尔塔拉、土尔盖等）才会有较大规模的矿床出现，在不出现碳酸盐岩的情况下（如鄂西北、皖中、皖南、赣中、桂北、桂东、湘西等）虽有大规模火山岩发育，则无工业矿床或仅有小矿床或贫矿出现（不包括某些火山岩中的岩浆型铁矿如基鲁纳、拉科等）。

2. 层控矿床：这是同碳酸盐岩有关的最重要的一类矿床。我国大部分层控矿床都产于碳酸盐岩层中，反过来说，我国碳酸盐岩层中的金属矿床大部分都是层控矿床。碳酸盐

岩中的层控矿床虽然在矿体形态、矿石结构构造及物质成分方面具有沉积特征,但热液矿床的某些特点如穿层的脉状矿体、矿床受构造控制等特点也是十分明显的。这一类矿床中目前引起普遍注意的主要是铅锌矿床、锑矿床、汞矿床、某些铜矿床(如东川式铜矿)、铁矿床(如黄梅、鲁奎山)等。这类矿床的矿体产状是比较复杂的,但复杂的程度往往不是决定于是否有火成活动,而主要决定于矿床的围岩是否是厚大的碳酸盐岩和断裂发育的程度。我国湘中、湘南、粤北、广西及大西南各省碳酸盐岩覆盖的面积大,断裂构造发育,层控型金属矿床比较普遍,相反,东南地区虽然火成岩活动强烈,但碳酸盐岩较少,层控型金属矿床就少得多。

同碳酸盐岩有关的层控金属矿床一般在物质成分上是比较简单的,有些也比较复杂,大宝山、东乡铁铜钨矿床就是例子,湘西钨锑金矿也是属于元素组合复杂的层控矿床。物质成分上复杂的层控矿床,含矿层的岩石组合中除碳酸盐岩外,还有硅质岩或火山岩、火山碎屑岩出现,似与这两类岩石的出现有关。

3. 同岩浆—热液系统联合作用形成的矿床:碳酸盐岩一向被认为是影响内生金属矿床成矿的重要因素之一,主要是指同化作用和有利于蚀变、交代的岩石学条件。随着研究工作的深入,在研究碳酸盐岩对内生金属矿床成矿的影响方面思路开阔了。从目前的趋势看,碳酸盐岩在岩浆—热液系统成矿过程中所起的作用有三个主要方面正在被注意:

(1) 当碳酸盐岩受到富含金属的岩浆侵入时,碳酸盐岩层及其中共生的膏盐层向岩浆供给了钙、镁、钾、钠以及二氧化碳、硫、磷、硼、卤素等元素,促使岩浆中的金属同硅氧离子团分离并富集成矿。宁芜式铁矿和攀枝花式铁矿之所以形成成群出现的大矿床,可能与它们的母岩岩浆在活动过程中吸收了碳酸盐岩供给的各种成分有关。该两区的成矿母岩岩浆都有向富碱方向演化的特点,攀西地区还出现了较晚的火成碳酸盐岩。

(2) 受中—酸性岩体侵入的碳酸盐岩是促成岩浆—热液系统卸载的因素和场所,即通常所说的有利于交代、蚀变围岩的作

用。当然在这种情况下碳酸盐岩也向热液流体系统提供了卤素等挥发性组分及矿石沉淀所需的硫等成分。属于这类影响所形成的矿床有一大批铁、铜、金、钨、锡、钼等的接触交代型矿床。

(3) 原先存在的沉积或层控矿床受到岩浆—热液系统的叠加和改造,使矿床复杂化,象白云鄂博、马坑一类的矿床就属于这一类型。原来同矿床共生的碳酸盐岩,又参与了岩浆—热液系统对矿床的叠加、改造作用。

4. 雨水体系统在碳酸盐岩中形成的矿床:碳酸盐岩由于其特殊的化学成分、结构构造及化学性质,使得携带某些金属离子的地下水通过其中时容易改变物理、化学性质,容易获得沉淀剂和沉淀空间而形成一种典型的后成矿床。比如,关门山铅锌矿,据研究^[3]铅来自辽河群,在震旦系白云岩的溶蚀空隙中形成。其成矿的机理可能是地下水的作。据报道,碳酸盐岩溶洞中堆积的铝土矿是由于岩溶水的作用而形成重要的铝土矿矿床。这类矿床尽管报道的不多,但也说明了碳酸盐岩参与金属成矿作用的一个方面。

以上是将904个与碳酸盐岩有关的金属矿床进行简要归类的情况。从中可以看出,从岩浆阶段直到表生阶段,都有碳酸盐岩参与金属矿床的成矿作用。我国是碳酸盐岩分布很广的国家,其分布面积占沉积岩分布总面积的55%(世界是20%),是世界的两倍多。由此可见碳酸盐岩对我国金属矿床成矿重要性之一斑。

与碳酸盐岩有关的金属矿床的找矿价值

本世纪六、七十年代以来,在找矿难度加大的情况下,同碳酸盐岩有关的金属矿床却有重要的进展和发现。密西西比河谷型铅锌矿床的重大进展和卡林型金矿的发现,无论在解决矿产资源问题方面还是在矿床研究方面都是重要事件。其实,我国在这方面的进展更为显著、更为全面。六十年代以来,邯邢式铁矿和宁芜式铁矿以及同碳酸盐岩有关的铜、铅、锌、锑、汞、锡、钨等矿床有的有重要突破,有的有重要进展。据笔者所了解的不完全情况,近一、二十年来我国在与碳酸盐岩有关的矿产找矿方面获得进展的有

以下一些代表性的矿床:

1. 粘土质岩类、泥质碳酸盐岩组合中的沉积变质菱铁矿、铜铅锌多金属矿床, 如柞水;

碎屑岩、粘土质岩、碳酸盐岩组合中的沉积变质铁矿床, 如石碌、白云鄂博铁矿等;

黑色粘土质岩、碳酸盐岩组合中的沉积银钨矿床, 如兴山;

粘土岩、泥质、硅质碳酸盐岩组合中的沉积锰矿床, 如湘西。

2. 火山岩、火山碎屑岩、碳酸盐岩组合中的火山沉积或火山气液型铁矿、铁铜矿、铁锰矿床, 如大红山、大勐龙、楚格咱、马坑、谢尔塔拉、镜铁山、当曲、莫托沙拉等。

3. 以碳酸盐岩为主的岩石组合中的层控铁矿床, 如黄梅、观音山、鲁奎山等, 层控汞矿床, 有黔东、湘西、川东、鄂西南、陕南诸汞矿带的大型汞矿床; 铅锌矿床, 如凡口、湘中、甘肃、陕南、湘西、冀北、辽南等; 层控锑矿床, 如湘中、桂西等。

4. 岩浆岩、碳酸盐岩联合作用形成的锡矿床, 如大厂、个旧等; 铁矿床、铁铜矿床、铜矿床, 如邯邢、鲁西、晋南、长江中下游、东北等; 湘南的钨锡矿床以及铅锌矿床等。

5. 碳酸盐岩、硅质岩(或火山岩)中的铁、铜、钨矿床, 如大宝山、东乡。

在找矿难度进一步加大的八十年代, 为了满足工业对金属矿产资源日益增长的需求, 在我国应当重视与碳酸盐岩有关的金属矿床, 特别是碳酸盐岩中的层控金属矿床的找矿, 开展对碳酸盐岩的专门研究是很必要的。我国除了碳酸盐岩分布的面积大, 与其有关的矿种多, 矿床类型多, 矿床分布范围广外, 还有两个使得在今后有可能找到更多矿床的条件:

1. 与碳酸盐岩有关的金属矿床, 有些矿床类型, 比如菱铁矿矿床、白钨矿矿床、浸染型金矿床、碳酸锰矿床以及其他某些新类型的矿床, 由于以前不受重视、难于识别或受到找矿方法手段的限制而被遗漏, 因而较多的保存下来。

2. 我国的层控矿床大部分是与碳酸盐岩有关的, 但以往的认识可能在一定程度上阻碍了这类矿床成矿规律的认识和矿床的发现, 这样也有可能使这类矿床较多地保存下

来。

研究碳酸盐岩对金属矿床的价值

与碳酸盐岩有关的金属矿种多, 矿床类型多, 矿床分布广, 占的储量比例也大, 粗略地探讨一下, 可能是由于以下几方面的原因:

1. 碳酸盐岩沉积的岩相、古地理、古生态环境, 有利于金属在沉积环境中富集成矿或形成矿源层。比如在碳酸盐沉积的古地理、古构造条件下, 生物礁形成障壁, 礁后的局限环境, 或者碳酸盐岩台地上的构造及其他原因所造成的沟槽、盆等局限环境, 往往就是金属沉淀富集的良好环境。在沉积碳酸盐岩的环境条件下, 也往往生存有大量藻、菌生物, 这些生物对金属的吸收、吸附也是促成金属富集的可能因素。

2. 碳酸盐岩的沉积后作用, 特别是白云岩化作用的机理也是适合于金属浓缩和富集成矿的良好环境。

3. 碳酸盐岩本身的氧化钙、氧化镁及二氧化碳, 以及以不同形式同碳酸盐岩伴生的钾、钠、硫、磷、硼、卤素等元素, 是促成内生金属同岩浆硅氧离子团分离并搬运、富集的重要物质。

4. 碳酸盐岩以其特有的构造、构造, 为成矿流体的活动提供了必要的空间。

以上各个方面, 早已为金属矿床学家们注意到了, 而且在不同程度上进行过研究。但是由于原有的关于碳酸盐岩的理论的局限性, 以及金属矿床成矿理论方面的偏向性, 碳酸盐岩控制沉积型金属矿床、层控型金属矿床以及后生矿床的机理方面的研究, 至少在七十年代以前所发表的研究成果, 主要是集中在碳酸盐岩的成分、结构、构造对接触交代型矿床成矿的影响方面。七十年代我国兴起了研究层控矿床的热潮, 适逢碳酸盐岩新理论引入我国并广泛传播, 已有一部分地质工作者把碳酸盐岩新理论应用到层控矿床的研究中, 并且发表了一些研究成果, 其中有些成果已在找矿实践中发生了作用。看来碳酸盐岩新理论将会在金属矿床研究的一些方面发挥很好的作用, 其中主要的有:

1. 新理论已不把碳酸盐岩看成是单纯的浅海化学沉积岩, 而认为是化学作用、生物和生物化学作用、水体的动力作用等多种作

用的综合产物。每一种具体的岩石类型的生成机理和产生它的古地理环境又可以通过岩石的成分、结构、构造反映出来。通过对碳酸盐岩的成分、结构、构造以及其他岩石学方面的研究,不但可恢复其形成大环境的古地理面貌,而且可以鉴定出微相指相标志,更进一步了解每一具体岩石类型的形成小环境,这样有助于了解同某些特定的碳酸盐岩层共生的金属矿层、矿源层的形成环境和分布规律。在这一方面旧有碳酸盐岩理论是无法办到的,应用旧有碳酸盐岩理论来研究与碳酸盐岩有关的层状或层控矿床,就不可能深入下去,势必要给我们留下很多问题,这也正是新理论可以发挥作用的地方。可以预料,随着新的研究成果的出现,碳酸盐岩中层状和层控矿床的找矿也将取得新的进展。

2.近年来越来越多地注意到一些金属矿床和白云岩类及其中的膏盐层有关,要弄清这些矿床的成因,研究白云岩的形成机理是一个不可忽视的方面。新理论关于白云岩的形成机理有多种模式,因而可以启发我们在研究白云岩及其与之共生的层状和层控矿床时,设想一种能与实际相符合的机理。近年来有人用蒸发泵白云岩化机理来研究金属矿层的富集就取得了令人感兴趣的研究成果。

3.既然碳酸盐岩的成分、结构、构造等岩石特征是同其形成的古地理环境相联系的,那么以新理论为基础的岩相古地理图一旦编出来,就不但可以了解同生金属矿床的空间分布规律,而且也可以了解在区域上受一定层位、特殊成分、结构、构造的碳酸盐岩层控制的某些内生或后生金属矿床的时空

分布规律。

4.关于碳酸盐岩生成机理的观点、碳酸盐岩的结构分类、碳酸盐岩的研究方法,以及碳酸盐岩古地理研究等方面的思想,可以移植到以往被认为是化学沉积物的铁、铝、锰等沉积型矿床的研究中来,为这些矿床的研究开辟新的途径,这样作也许能对这些矿床的形成机理得出新的、更为符合实际的认识。有人已经根据碳酸盐岩新理论研究了含铁建造,对含铁建造进行了分类。认为沉积铁矿物相不能作为水体深成标志,而应根据含铁岩石的结构来确定水动力条件,从而决定水体深度。

5.新理论对生物以及生态环境在形成碳酸盐岩中的作用给以高度重视,认为碳酸盐矿物的沉淀主要是生物在生存过程中的生物化学作用和生物死亡后的遗弃物造成的,对其作用的各个方面以及碳酸盐岩沉积条件下的古生态环境研究得很深入。以上的研究成果和研究方法也可以应用到研究生物对金属沉积富集的影响,古生态环境和金属沉积富集环境的关系等方面中,了解矿床形成条件,建立新的、有效的找矿标志。

总之,无论从历史、现实还是未来的潜在价值,碳酸盐岩对金属矿地质工作者来说,都是值得重视的。

主要参考文献

- (1)地质资料汇编,第三集,科学技术文献出版社重庆分社,1975。
- (2)刘宝珩主编,沉积岩石学,地质出版社,1980。
- (3)涂光炽,中国某些矿床地球化学研究,科学院地球化学研究所,1980。

与下寒武统黑色岩系有关的多金属矿床 及其中某些元素的赋存状态

高艳君

下寒武统黑色页岩系在我国分布较广。现有资料表明,其中有用组分多达20余种,有的(如钒、镍、钼等)含量达到工业要求。查明这些元素的含量和赋存状态,是此类矿产综合利用的重要任务之一。

黑色岩系及其矿床的一般特征

岩系主要由炭质页岩、炭质板岩和炭质

一白云质岩石组成,以层位较稳定,富含有机炭为特点。虽然不同地区其产出层次和岩性不尽相同,但一般可以分出以下三个自然层,即:

- 1.上部层:为黑色含钙质—炭质—硅质岩,其中常夹有含黄铁矿结核条带或扁豆体。
- 2.中部层:以炭质页岩为主,有时出现炭质—白云质