

矿石建造

建造分析在金属矿床研究中的应用

建造分析是认识地质现象的重要方法之一。研究地质建造,能够发现和解释一系列普遍的地质规律,进而解决最复杂的地质理论问题。建造分析,对研究各种矿床的赋存规律以及探索矿床的找矿科学原理,都具有很重要的意义。

建造研究方法的基础是地质建造的分类,即划分相互密切共生,而且形成年代和地质条件相近的岩石、矿物和矿石的自然组合。地质建造的特点,首先是它具有一定的岩石组合或矿物共生组合,即固定的物质成分特征。划分具体的地质建造并确定其建造类型时,最重要的标志应当是它的物质成分,也就是所研究的现实客体。一般说来,地质体的生成条件,也在物质成分上得到反映。同时,还应当考虑建造各组分的地质年代的一致性及其生成顺序,以及它与某种地质构造的联系。因此,应当主要把凭经验所

的矿田古地温和古水文地质特征方面的材料积累恢复地质史方面的资料,预示了金属矿床学说发展过程中将有许多新的、重要的情况发现,为深入研究各种现象发展的动力过程中的成矿作用打下了基础,这对于提高内生成矿作用的认识水平是很重要的。

在古地温和古水文地质途径的基础上对热液过程进行分析,可以逐步对所发生的过程进行定量评价,确定液体和流体运移和分布的途径及特点,判断有利于矿石富集的区域、地带,定量估计形成某些矿石时有多少不同成因的水(包括岩浆源的水)参与。这样可以补充一些材料,进而更广泛地探讨矿

得到的实际资料作为建造分析的基础。关于成因和成因联系方面的设想,应当放在极次要的地位。成因不应成为建造分析的手段,而应成为其目的。

当前划分出以下建造:1)沉积岩和火山沉积岩建造(纯地质建造);2)岩浆岩建造;3)变质岩建造;4)交代岩建造;5)矿石建造。

研究得最全面、最详细的是纯地质建造和岩浆岩建造。

赫拉斯科夫认为,“所谓建造,系指岩石及与其有关的矿化之天然组合,其各组成部分(岩石、岩层、地层等等)因共生关系在空间和时代上密切相关”。建造系列则是指建造的有规律的组合或共生组合。现在一般划分三大建造系列:地槽建造系列、地台建造系列和造山建造系列。所谓造山建造,应理解为地槽体系发展晚期、倒转期后所形成的建造系列。上述建造系列的概念是构造区划的基础。根据建造系列或整套的建造特点,再来讨论地质构造发育的各个阶段。

近年来,岩浆岩建造学说有较大进展。这是一门介于构造地质学和岩石学之间的边缘学科。划分岩浆岩建造的主要标志,和划分沉积岩建造一样,也是岩石的稳定共生组合。一个岩浆岩建造(岩浆杂岩)具有固定的一套岩浆岩,在岩石化学和矿物成分特

质的可能来源,这正是提高普查一预测工作结论的可靠性应当反映出来的成果。

以上意见作者并不以为是什么新的东西。本文只是在分析现有资料的基础上,讨论了内生成矿作用学说发展的最重要的方向。

这些看法并不贬低内生成矿作用其他方面进行的研究工作,它们应当继续下去,但上面指出的方向要优先发展,这样才能为实践的有效应用打下比较牢固的基础。

晋遂译自:《Советская геология》

1973, №9, стр.

3-11 Н.И. 希塔洛夫

征, 以及与其他岩浆杂岩和沉积岩建造的相互关系上 (有时还有内部构造和产状), 都有一些特点, 并赋存于某个地质构造中。无论是沉积岩建造, 还是岩浆岩建造, 都是产生于一定地质条件下, 并反映出地壳某个地段发育的一定阶段的岩石组合。地槽活动带和稳定地台区发育的不同时期或不同阶段所特有的建造系列或建造组(группа формаций)的概念, 乃是岩浆岩建造分类的基础。

近几年, 建造分析还应用于研究变质作用和变质岩。马拉库雪夫建议, 以钾交代和钠交代的相互关系为基础, 根据地球化学标志来划分变质岩建造系列。霍列娃划分了两类变质作用 (单相变质和多相变质作用) 和两种变质岩建造的成因系列。多布列佐夫等人提出, 用空间-岩相标志 (据此划分变质作用的类型) 和岩层成分标志, 作为划分变质岩建造的基础。

交代岩 (包括伴随内生矿化的热液变质作用派生的交代岩) 的研究, 很早就划分出几组交代变质岩或交代岩。这些岩石具有一定的矿物共生组合, 而且与矿石和含矿岩浆杂岩有一定的关系。交代岩划分为砂卡岩、云英岩、钠长岩、变花岗岩、次生石英岩、黄铁细晶岩和滑石菱镁片岩、青磐岩、绿泥石化和绢云母化岩石, 以及泥化岩石等等。其中某些组有足够的依据划分为交代岩建造或交代变质岩建造。柯尔仁斯基等人的文章, 提出了划分砂卡岩、云英岩、钠长岩、次生石英岩等高温交代岩建造的较充分的依据。低温交代岩建造研究得尚不充分。交代岩建造的评定标志与沉积岩建造所特有的标志是不相同的。正如博戈列波夫所说, 交代岩建造也同矿石建造一样, 应当归并到次生建造或后成建造范畴中去。

就形成条件而言, 交代岩建造与矿石建造密切相关, 而且在很多情况下二者是伴生的。因此, 在许多矿床成因分类表中都划分出与某种交代建造有关的矿床成因类型。譬如, 斯米尔诺夫的内生矿床分类就划分了砂

某些矿床组与矿石建造的关系
(据柯特良尔)

表 1

矿床组(交代岩建造)	矿石建造	矿床实例
1. 砂卡岩	硼酸盐建造 磁铁矿建造 铜矿建造 钼-钨矿建造 铅-锌矿建造	日本 乌拉尔、阿尔泰-萨彦地区 图林矿床 (乌拉尔) 蒂尔内奥斯、良加爾 捷秋赫
2. 钠长岩	含铍变花岗岩建造 含钽-铌变花岗岩建造 含稀土钠长岩建造	尼日利亚 外贝加尔 乌拉尔
3. 云英岩	石英-锡石建造 石英-黑钨矿建造 石英-辉钼矿建造 钨-钼-锡-铋矿建造	苏联东北地区, 缅甸 外贝加尔, 中国 东科翁拉德 东西伯利亚, 哈萨克斯坦
4. 黄铁细晶岩-滑石菱镁片岩	金-硫化物建造 多金属矿建造 铜-钼矿建造 银-钴-镍-铋-铀矿建造 (五元素建造)	别勒佐夫斯克 (乌拉尔) 弗顿堡 (东德) 卡德扎兰 金山 (东德、捷克), 熊湖 (加拿大)

卡岩、钠长岩和云英岩建造类型的矿床。根据交代岩建造和矿床的关系, 可以划分由许多矿石建造组成的矿床组 (表 1)。由表可见, 与一个交代岩建造相对应的一组矿床可以包括几个矿石建造。交代岩建造, 按其规模说来并非与矿石建造相同, 一般情况下它属于规模更大的一种类型。

矿石建造, 乃是形成于相似地质条件下的自然共生组合, 或具有类似矿物成分的矿床组。矿石建造受主要矿物的共生组合以及影响矿石结构-构造和其他特点的地质环境的制约。矿石建造一般是根据主要矿物和主要金属组分来定名的。在定名中最好反映出该建造属于那一类矿床组和交代岩建造, 例如: 铜-镍硫化物岩浆岩建造、磁铁矿砂卡岩建造、含稀土伟晶岩建造、钨-钼云英岩建造、硫化物-锡石热液建造、黄铁矿型多金属建造、铅-锌超低温建造等等。

相似的生成条件表现于: 矿石建造有规律地赋存在一定地质构造中, 并与一定类型的岩浆岩建造有关。例如铜-镍硫化物建造, 就是根据磁黄铁矿、镍黄铁矿和黄铜矿共生组合, 以及赋存于地台条件下所特有的

成层基性侵入体等标志来划分的。磁铁矿砂卡岩建造,则是根据矿石中磁铁矿、赤铁矿、黄铁矿和磁黄铁矿的共生组合,赋存于褶皱带优地槽凹陷所特有的镁砂卡岩和钙砂卡岩,以及产在浅成辉长—正长岩或花岗岩类侵入体周围等标志而划分的。

矿 石 建 造 系 列

地质建造之有规律的结合或共生组合叫做“建造系列”(ряды формаций)。同样,内生建造之有规律的共生也划分为矿石建造系列。

总的说来,内生矿石建造系列不是什么新问题。艾孟斯很早就在其矿床温度分带图表中,实质上已论述了由于成矿温度的逐渐下降而在矿物成分上相互取代的理想的矿石建造系列。斯米尔诺夫和毕利宾曾提出与矿石建造系列近似的概念,即矿石群(рудная серия)和矿石组合(рудный комплекс)。

康斯坦丁诺夫详细地研究了矿石建造系列问题。他划分了各种系列类型,提出了水平系列和垂直系列的概念。所谓垂直系列,指的是成因上与某一共同岩浆岩杂岩有关的相继形成的矿石建造之年代系列。水平系列可以形成同一时代、同一类型,但矿物成分不同的矿石建造和各种垂直系列的组成成分。

马加克扬不久前发表的论文,以充分的依据划分了矿石建造系列。他把生成时间上相近,同时与一定的构造—岩浆杂岩以及一定的外生和变质作用有关的矿石建造,划入矿石建造系列。他划分的矿石建造系列有:
I. 与褶皱带发育早期超基性岩有关的矿石建造;
II. 与地台基性侵入体和超基性—碱性侵入体有关的矿石建造;
III. 与古老地盾碱性侵入体有关的矿石建造;
IV. 与褶皱带发育晚期花岗岩类有关的矿石建造;
V. 与褶皱带发育中期中酸性花岗岩类有关的矿石建造;
VI. 与褶皱带发育早期火山岩建造有关的矿石建造;
VII. 与褶皱带发育末期或

酸性型构造小侵入体有关的矿石建造。此外,还划分了三个外生和变质类矿石建造系列。

马加克扬强调指出,矿石建造系列分类的主要实际意义,就在于确定自然界中客观存在的那些矿石建造的共生群,用以有目的地寻找在一定地质环境中应当出现的建造系列,发现某一建造系列中尚未发现的环节。

他的意见是正确的。同时,矿石建造系列的研究,还具有重要的理论意义。矿床和各种矿石建造系列的成因,矿床与岩浆岩杂岩和岩浆岩建造的成因关系,矿石物质来源,矿石建造之间的相互关系等等,对于加深成矿过程的认识是非常重要的。

在很多情况下,内生矿石建造的成因系列或共生系列乃是与某一岩浆岩建造或岩浆岩杂岩有关的矿石建造的自然组合。和岩浆岩建造系列一样,矿石建造系列或矿石组合的形成不是任意的,而是有规律的,是在地质构造发育的某一阶段的一定构造环境中产生的。因此,应当把大地构造分析作为矿石建造系列分类的基础。

作者提出的内生矿石建造群分类列表2。

结 论

1. 建造分析方法在成矿规律和矿床研究工作中的应用,“有助于建立矿石建造学说的基础。这是一门新学科,是矿床学的一个分枝。

2. 矿石建造是在其他地质建造,即沉积岩建造、岩浆建造、变质岩建造和交代岩建造中占居一定位置的独立体系。

3. 矿石建造应当看成是金属矿床成因分类的基本单位。比矿石建造规模大一级的类型为矿石建造系列或矿石组合。

4. 矿石建造系列决定着成矿区和成矿省的矿床成因和成矿规律类型。矿石建造系列的分类,不仅具有重大的理论意义,而且具有实际意义。它有助于在某地某矿石建造系列中寻找尚未发现但有可能发现的矿石建

内生矿石建造系列 表2

矿石建造组	矿石建造系列	矿石建造	实 例
I. 褶皱区发育早期(地槽期)	与细碧辉绿岩和石英角闪岩火山建造有关的	含铜黄铁矿 黄铁矿型多金属 赤铁矿—磁铁矿 (火沉) ^② 锰矿 自然铜矿	阿尔泰—萨彦地区、乌拉尔、哈萨克斯坦、高加索
	与阿尔卑斯超基性岩有关的	铬铁矿(岩) 纤维蛇纹石—石棉(热) 滑石(热)	阿尔泰—萨彦地区、乌拉尔、哈萨克斯坦
	与辉长—斜长花岗岩组侵入体有关的	钛磁铁矿(岩) 铜—镍矿(岩) 磁铁矿(砂) 石英—金矿(热) 铂矿(岩) 钛磁铁矿(岩) 磁铁矿(砂) 铜矿(砂)	阿尔泰—萨彦地区 乌拉尔
II. 褶皱区发展中期(倒转期)	与花岗岩岩基有关的	稀有金属伟晶岩 含云母伟晶岩 稀有金属砂卡岩 稀有金属矿(云) 磁铁矿(砂) 稀有金属钠长岩 石英—锡石(云) 石英—黑钨矿—辉钼矿(云) 石英—金矿(热) 磁铁矿(砂) 金—硫化物(砂) 石英—金矿(热)	阿尔泰—萨彦地区、卡尔巴、维尔霍扬—科里姆地区
	与成分复杂的花岗岩类岩基有关的	辉钼矿(云) 石英—金矿(热) 磁铁矿(砂) 金—硫化物(砂) 石英—金矿(热)	库兹涅茨阿拉套、杜瓦、东萨彦
III. 褶皱区发展晚期(造山期)	与玄武岩—安山岩流纹岩组喷出岩建造有关的	铅—锌矿(热) 金—重晶石(热) 金—银矿(热) 金—铋—碲矿(热) 碲矿(雄黄) 含汞蛋白岩(热) 自然硫 含锡多金属(热) 锡矿流纹岩(热)	外喀尔巴阡地区、小高加索、堪察加—库里斯克地区 奥雷次克—楚科奇矿区、沿海地区

造,有目的地布署地质找矿工作。

5. 建议在大地构造基础上进行矿石建造系列的分类。文中建议的分类表是一个初步方案,并不认为是完善的。它只包括了内生矿床,而且主要是岩浆期后矿床,并没有包括变质矿床和外生矿床,这些矿床的建造分析尚未进行。

今后的任务在于,详细研究矿石建造系列(矿石组合)和深入研究各种典型的矿石建造系列。

矿石建造组	矿石建造系列	矿石建造	实 例
I. 褶皱区发育早期(地槽期)	与辉长—闪长岩—花岗岩组次火山侵入岩建造有关的	磁铁矿(砂) 铜矿(砂) 碑—钴矿(热) 石英—锡石(热) 硫化物—锡石(热) 黄石英—重晶石—菱铁矿	杜瓦、小高加索
	与次火山花岗岩和碱性侵入杂岩有关的	钨矿(云) 铜—钼矿(热) 铅—锌矿(砂) 钼矿(砂) 石英—锡石(热) 硫化物—锡石(热)	沿海地区
	与褶皱地区发育晚期基性岩浆的独立小侵入体有关的	黄铁矿型多金属 重晶石—多金属 金—硫化物(热) 石英—金矿(热)	萨拉依尔、阿尔泰矿区
IV. 地台区	与暗色岩杂岩有关的	钛磁铁矿(岩) 镍—磁铁矿(砂) 铜—镍硫化物(岩) 铅—锌矿(热) 冰洲石(热)	西伯利亚地台
	与超基性的碱性岩侵入体和金伯利岩有关的	稀有金属碳酸岩 磷灰石—磁铁矿(岩) 霞石(岩) 金刚石(岩)	西伯利亚地台
V. 构造—岩浆活化地区	与碱性玄武岩类小侵入体有关的	金—硫化物(热) 金—银矿(热) 石英(热) 铅—锌矿(热) 锡—钨矿(热) 汞矿(热)	阿尔丹地块、外贝加尔、阿尔泰—萨彦地区
	为岩浆以外来源有关的	铅—锌矿(超低) 含铜砂岩(超低) 汞矿(超低)等	

说明: ① 矿石建造组的原文为 группа рудных формаций (译者)

② (岩)—岩浆建造,(砂)—砂卡岩建造,(热)—热液建造,(超低)—超低温建造,(云)—云英岩建造,(火沉)—火山沉积岩建造。

译自《Геология и геофизика》,
1972, №6, стр.3—14,

作者: В.А.库兹佐夫

金明译 鲁宁校