

《地质与勘探》1978年第7期刊登了戴问天的“两次成矿说——若干金属矿床与石油矿床的相似性”一文(以下简称“两次成矿说”),该文认为“所有矿床可分为两大类,即一次生成的(单成的)和两次生成的(复成的)。”……并建议“复成矿床按成矿物质来源的不同分为两类。一类成矿物质来源于一定的沉积岩层、变质岩层和火山岩层,‘矿胚’呈层状,有一定的地层层位;另一类成矿物质来源于一定的火成岩体,‘矿胚’不呈层状,没有一定的地层层位,但具有一定的时代意义。前者‘矿胚’称矿源层,后者称矿源岩。”……这“两类矿床分别称之为层控矿床和岩控矿床。”“两次成矿说”提出的对矿床的分类意见和有关层控矿床控矿条件问题的一些看法,笔者认为有些是可以接受的。但也有些还值得进一步研究,现就层控矿床(复成矿床)的控矿条件问题以及与矿床成因有关的几个问题,提出来与戴问天同志共同讨论。

一、关于岩性在层控矿床中的控矿意义问题

“两次成矿说”正确的指出,“层控矿床的基本特征是在一定区域内有一定地层层位。”并认为“我国华北奥陶系地层中的‘夕卡岩型’铁矿、长江中下游三迭系地层中的‘夕卡岩型’铁铜矿、贵州和湘西寒武系地层中的汞矿,就是明显的例证。”《两次成矿说》在肯定地层控矿的同时,另一方面又否定岩性对矿床的控制意义,并“以华北‘夕卡岩型’铁矿为例,在邯郸曾总结出含Mg较高的白云质灰岩易被交代规律,在莱芜则是厚层质纯灰岩对成矿有利,与它互层的白云岩、白云质灰岩反而成为不利的岩层了。”由此得出结论,“这些矿床是由地层而不是由岩性控制的。”笔者认为,把地层与岩性分割开来讨论矿床的控矿条件是欠妥当的。事实上,地层层位与岩性,不论在时间上,还是在空间上都是有联系的。上面所说的长江中下游一带的夕卡岩型铁铜矿床主要产于三迭纪地层中,这一地层在云南也是重要控矿层位,驰名中外的个旧锡矿;就是产于中三迭世的个旧灰岩中;我国南方的另一控矿层位是泥盆系,南方几省产于其中的大、中型矿床星罗棋布;最近几年在滇中地区普查勘探的一些菱铁矿床,也受地层层位控制,它们大都产于元古代昆阳群大龙口组中。这里列举的三个控矿层位,尽管其时代各不相同,但它们在地质剖面上就岩性来

讲有一个共同特点:下部是砂岩(或砂砾岩),往上递变为泥岩和碳酸盐岩石,矿床一般赋存在碳酸盐岩石的中下部。可见,这些矿床不仅受地层层位控制,也受岩性控制。层位与岩性是密切联系,不可分割的。

“两次成矿说”正确地指出:产于华北奥陶纪地层中的铁矿,这一层位至苏北、淮北一带下移至下奥陶统和上寒武统中。控矿层位自南至北,由低升高,本文还可以列举另一实例:在两广和湖南一带的多金属矿床,大都产于泥盆系中,往北至长江中下游的鄂东、皖南以及赣北一带的铁铜矿床,上移至中石炭世黄龙灰岩的底部。

控矿层位自南至北有规律的上升,可解释为海水自南而北入侵,海侵范围首先发生在低纬度的南方,然后发展到纬度较高的北方,时间上南北虽然存有差异,空间上(海进程序上)却是相同的——都位于海进程序的中下部,应视为同一控矿层位看待。不仅控矿层位没有变,控矿岩性也没有变——矿床都赋存在碎屑岩之上的碳酸盐岩石的中下部。致于同一控矿层位在甲地含Mg较高的白云质灰岩和白云岩对成矿有利,而在乙地则是质地较纯的石灰岩对成矿有利,含Mg较高的白云岩和白云质灰岩反而成了不利的岩层。这种现象不足以说明岩性对矿床不起控制作用,只能认为岩性对矿床的控制规律是相对的。两地矿床都产于碳酸盐岩石中是总的规律;在甲地与白云岩有关,在乙地与石灰岩关系更密切,是局部现象。事实上,即使是对成矿有利的碳酸盐岩石,其所以对成矿有利,除了它本身有利于矿液充填交代外,同时也是与其下部通常有一套相对隔水的细碎屑岩的存在有关,如果没有下部的细碎屑岩,发生在上部碳酸盐岩石中的成矿作用,就成了无水之源(详见下文),谈不上对成矿有利。研究岩性对矿床的控制,既要看到点上的岩性,更要注意分析整个剖面自下而上的岩性序列及其相互之间的关系。

二、关于构造对层控矿床的控矿意义问题

“两次成矿说”认为,我国“现在金属矿地质工作的形势,……就是对局部控矿条件研究得多,对区域成矿背景注意得少。和石油地质中出现过的‘有构造无油’或‘有油不流’的情况类似,许多地方具备局部控矿条件,却没有矿或矿化不好。为了争

取金属矿地质工作的主动权,当前极需处理好战略性、战役性与战术性找矿问题的关系。”笔者认为,寻找某些金属矿床,研究沉积盆地和矿源层固然重要,研究控矿构造也具有同等重要意义,更不能认为研究控矿构造不具战略意义。

随着地质找矿工作的深入开展,复合构造对矿床的控制,已被越来越多的地质工作者所认识,特别是大、中型矿床很少例外地都是坐落在两个或两个以上构造体系的交叉复合区。例如,南岭东西向构造带自黔、桂进入云南后,在滇东南地区位于北纬 24° 附近,有一个明显的东西向构造带,在这一构造带上的大、中型矿床屡见不鲜,这些矿床自东而西包括:在广南有木利梯矿,在丘北有洗马塘汞矿,在弥勒有暮阳铅锌矿,在新平、峨山有鲁奎山铁矿、化念铁矿和大红山铁矿。这些矿床都是产于东西向构造与其它构造体系的交叉复合区。据笔者的研究,复合构造区成矿期构造是晚期构造(详见下文),由于南岭东西向构造发生在中生代以来的燕山运动,在地史上是比较晚的,上面列举的位于滇东南北纬 24° 附近一联串的大、中型矿床,基本上都是东西向构造发生时形成的,因此,在区域上沿着晚期构造线找矿具有战略意义,正如沿着南岭东西向构造带寻找某些金属矿床具有战略意义一样。实际上,不仅我国目前最大的钨矿位于南岭东西向构造带上,云南的个旧锡矿、东川铜矿以及兰坪铅锌矿等特大型矿床,也都位于南岭东西向构造体系与其它构造体系的复合区。诚然,“许多地方具备局部控矿条件,却没有矿或矿化不好。”这种现象也是可以理解的,因为工业矿体的形成是多因素的综合物,正如有控矿层位(或矿源层)的地方不一定到处都有工业矿体一样。如果因为具备局部控矿构造,不见矿化或矿化不好,或者因为有控矿层位的地方,不见工业矿体存在,就放松控矿构造或控矿层位的研究,无异是因噎废食。

三、关于层控矿床成因问题的探讨 “两次成矿说”认为,两次生成的矿床,第一次生成矿源层,第二次在矿源层的基础上通过改造富集形成工业矿体。关键是通过什么途径改造富集的?特别是某些远离火成岩体的矿床成矿作用又是如何“发动”起来的?“两次成矿说”已提出一些设想,有些是很有说服力的。下面就谈谈笔者拙见。

大量的资料说明,层控矿床既有一定地层层位,工业矿体又受构造控制。这就意味着分散于矿源层中的矿质是经历了溶解、运移和沉淀过程的。考虑到控矿构造往往与工业矿体同步吻合、两位一体这一事实,下面从研究控矿构造入手,进一步探

讨矿床成因。

据笔者对云南鲁奎山菱铁矿床东西向构造与南北向构造复合关系的研究,复合构造区的控矿构造型式是复式入字型构造,这种复式入字型构造的发生与发展过程可概括为:早期形成南北向构造;晚期东西向构造叠加其上,这时,一方面形成东西向构造,另一方面早期形成的南北向压性断裂由于应力场的改变,向张扭性转化,并牵引断层两侧早期形成的褶皱在薄层状泥质灰岩和薄层状灰岩的接触带产生层间裂隙构成分支构造,由于主干断裂的持续扭动,其侧旁派生的层间裂隙进一步发展为层间剥离。控矿入字型构造则告形成。

可以设想,断层在扭动过程中,由于岩层的挤压和断裂带裂隙面磨擦的巨大动力,不可避免的要转化为热能,并将地下水加热成热水或热气,由此产生热对流,发展为地下热水的对流循环。如果主干断裂切割了矿源层,在强大的扭应力和热力作用下,分散于矿源层中的矿质转入溶液形成含矿热水(若在卤素的参与下,更加快溶解过程)。含矿热水通过主干断裂上升在压力差的影响下,被输送到主干断裂侧旁的层间剥离——容矿构造中,形成矿床。卸下矿的热水,在热对流作用下,向深部循环,再次溶解矿源层中的矿质,开始新的输矿循环。在这一成矿过程中,主干断裂是造热、驱矿和导矿构造,主干断裂侧旁派生的层间剥离(或裂隙剥离*)是容矿构造。整个成矿过程犹如一部联动的机器,驱动这部机器运转的动力,就是扭动的主干断裂,它即造热、驱矿和导矿,又在其侧旁提供容矿构造,主干断裂的扭动一旦停顿,成矿作用也就终止(钟建廷,1980)。可见,控矿入字型构造与产于其中的矿体基本上是同时(或略有先后)发生和发展起来的。由于这种控矿入字型构造是在两期或两期以上的构造活动中演变而来的,笔者称其为复式入字型构造。

按照上述成矿观点,复合构造区成矿期构造是晚期构造。换言之,只有一个构造体系展布的地区,一般很难形成工业矿体,更难形成大矿;有两个构造体系展布的复合构造区,可能有一个成矿期;若有几个构造体系展布的复合构造区,可能有 $n-1$ 个成矿期。不同时期、不同方向的构造体系叠加现象愈频繁,成矿期愈多,对成矿愈有利;愈是晚期构造,成矿的可能性愈大。因此,在区域上应沿着晚期构造线找矿就不难理解了。

* 当主干断裂切割早期裂隙,则形成裂隙剥离。容矿构造都是在早期锥型构造的基础上发展起来的

顺便提一下,扭断裂真的能造热吗?据研究,我国地下热水的分布规律,严格受地质构造控制,特别是与晚近期具有活动性的新华夏系、歹字型体系以及山字型等扭动构造体系的断裂构造形影相随(安可士等,1972)。据统计,我国大约有1900处以上的温泉点,棋布于这类构造上,约占我国总温泉的97%。根据黄楚樵(1979)对云南会泽地区赋存于碳酸盐地层中的铅锌矿所作包裹体测温说明,其形成的温度范围在150~202℃,由断裂向两侧变低。最近几年在昆明地区发现的地下热水,也受南北向张扭性断裂控制。大量资料说明,扭断裂与地下水关系密切。

结 束 语

1.层控矿床在地层剖面上的岩性特点是:下部通常是一套碎屑岩,上部是碳酸盐岩石,工业矿体一般赋存在碳酸盐岩石的中下部。下部碎屑岩(特别是细碎屑岩)具隔水性,上部碳酸盐岩石是含水岩层,两套含水性不同的接触带有利于地下水活动,为成矿作用提供水源。

2.层控矿床成矿物质来自矿源层,矿源层中可能初步富集了某种成矿元素,但更主要的是分散于矿源层中的物质能否被“解放”出来转入溶液。正如“两次成矿说”所指出的:“物质的玻璃状态(如火山玻璃)、成混合物状态(如碎屑沉积),各组份之间没有化学平衡关系。这些岩石在扭应力和热力驱动下,容易晶化,在其结晶过程中,不易进入晶格的某些金属元素则转入溶液形成矿液,所以在许多情况下,碎屑岩和火山岩*通常是层控矿床的矿源层,为成矿作用提供矿源。

3.复合构造区其所以对成矿有利,是因为那里发育着控矿复式入字型构造。其中:主干断裂是造热导矿断裂,为成矿作用提供热源和矿液上升通道;主干断裂侧旁派生的层间剥离(或裂隙剥离),

为成矿作用提供容矿空间。

4.层控矿床工业矿体的形成是异地改造富集的控矿层位可分为矿源层和储矿层两部分。其中:矿源层层位稍低,在许多情况下由碎屑岩和火山岩组成;储矿层层位稍高,常由碳酸盐岩石组成,也是热卤水卤素的来源。

5.产于厚层状灰岩和厚层状白云岩中的矿体,大都呈不规则脉状、囊状、串珠状产出,形态复杂,不易勘探;产于薄层状泥质灰岩和薄层状灰岩接触带(或两种岩性突变带)的矿床,一般顺层发育,形态比较规则,多呈似层状和层间透镜体产出,容易勘探。这种现象可解释为:厚层状灰岩和厚层状白云岩层理不发育,岩性单一,在扭应力牵引下,多产生节理裂隙,不易形成层间剥离,矿液只能沿节理裂隙活动,难于集中,矿体形态复杂、分散;薄层状泥质灰岩与薄层状灰岩接触带(或两种岩性突变带),由于岩性差异大以及层理发育,在扭应力牵引下,不易产生节理裂隙,却容易形成层间剥离,矿液易于集中,常形成顺层发育的大型矿床。可见,岩性对矿床的控制是不容忽视的。

以上,是笔者对层控矿床有关控矿条件和矿床成因问题的初步看法,也是阅读“两次成矿说”的粗浅体会,由于水平有限,错误难免,欢迎戴问天同志及其他读者批评指正。

主 要 参 考 文 献

- [1] 安可士等,1972,地质科技,第5期
- [2] 戴问天,1978,地质与勘探,第7期
- [3] 钟建廷,1980,云南省地质学会第二次学术年会矿床论文选集,《扭断制造热驱矿说——以鲁奎山菱铁矿床为例论热液矿床成因和矿体预测》。

* 据笔者对鲁奎山菱铁矿床的研究,成矿铁质来自下部的基性火山碎屑岩

(上接第62页) 物学中心测试系统,地球化学数据处理系统等,是实现、加强基础工作的组织保证。

笔者根据1980年冶金地质化探学术讨论会和全国勘查地球化学学术讨论会,在讨论过程中涉

及的一些问题,加以综合和系统化写成此文,目的在于进一步探索解决这些问题的方法,促进化探工作的发展。由于笔者水平所限、错误难免,敬希读者指正。