

关于銅-鎳硫化矿床的成因問題

張 庆 麟

(一)

对于銅-鎳硫化物矿床的成因,大多数学者都相信是岩浆溶离矿床。因为Cu-Ni硫化物矿床与超基性-基性岩体如此紧密的联系以及成层状的沉积等事实;特别是实验证明在高温状态下富含Ca, Mg的矽酸盐岩浆可以溶解6-7%硫化物,并随着温度降低,溶解度也降低,因而可能溶离析出,这一切都导致研究者们设想它是在岩浆結晶过程中由于液态熔融体的溶离作用而形成的。

然而另一些事实也使另一些研究者们怀疑溶离成因的正确性。这些事实是:(1)围岩中緻密硫化物矿脈的存在;(2)在某些矿床中已經确定硫化矿床的形成晚于岩石和构造;(3)可作为特征的,在Cu-Ni矿区附近常有较年青的花崗岩和酸性、基性岩墙的存在;(4)該类矿石分出的时间和分出的物理化学条件以及作用的动力,也都未能有令人信服的证据。因而动摇了对岩浆溶离成因論的传统看法。

作者在1956年暑期在我国西南力馬河矿区作过短期的观察,收集了一些不完全的资料。根据該矿床的一系列特点使作者不得不对純粹的岩浆成因論也发生了怀疑。

特别是最近看到了“加拿大安大略州瑟得貝里地区的地质問題”一文里的作者也特別強調岩浆成因論的不可靠性以后,更促使作者对探求这一問題的兴趣。因而作者願意在这里提出某些不完全的看法来与对這問題有兴趣的同志共同研究和探討。

(二)

正如前面已經指出的,虽然在該区矿化也主要見于岩体内(超基性岩相为主);在矿石結構构造方面也見到局部的海綿晶鉄結構和矿石的浸染构造;而从矿物的結晶次序来看,经过鏡下的研究,作者认为硫化矿物晚于橄欖石和輝石,而早于另一些矽酸盐——玄閃石、普通再閃石黑云母。这些事实似乎証明矿床是在岩浆期形成的。然而在詳細观察力馬河矿田的某些矿床时,我們同样发现一些足以令人对溶离成因論提出

怀疑的現象。这就是:

(1)矿体主要見于近乎直立的小型輝石-輝长侵入体的上部,而矿体的产状也基本上近乎直立(与岩体基本一致)。这种直立岩体的形成可能是深处巨大岩体中富含揮发分未結晶部分在构造力作用下,突破母岩的再度侵入体。因而在分布上具有綫性的特点——近乎南北一綫。

(2)矿化与岩体的蚀变有极其密切的联系。最常見的蚀变是玄閃石化(或棕色角閃石化)、碳酸盐化、黑云母化、蛇紋石化、普通角閃石化与綠泥石化等。最令人注意的是在某矿区我們发现,在含矿最富的矿石中,常可以看到有很多自形良好的結晶粗大的玄閃石(或棕色角閃石),这种晶体有时可达1-2厘米长,在鏡下我們并且看到其与硫化矿物互相穿插溶蚀的現象(有时甚至肉眼可見)。在这种情况下矿石主要具有团块状的构造(金属矿物聚集成較大的团块,但不成緻密块状)。然而也看到相反的現象,即当玄閃石不成粗大晶体而成細小的晶体和密集出現时,硫化矿物的含量反而显著地降低,并显著地受到溶蚀。毫无疑问,这种玄閃石不是正岩浆期的产物。伴随玄閃石的生成,还常見有后生的中-酸性长石。此外也常常发现在具有浸染构造的含矿較富的矿石中,金属矿物被方解石的白色結晶所包围、鑲嵌。总之根据作者的观察,可以认为凡是矿化較富的地方,蚀变也必然較强,并可以見,有团块状构造。这一点遂成为我們怀疑溶离成因論最有力的根据之一。

(3)在个别情况下,見硫化矿物成細脈状产千岩体内。

(4)在岩体的围岩石灰岩中,也可以見到矿化,有时甚至含矿很多,达到工业要求。但并不成为緻密硫化物矿脈。

(5)对光片的研究发现同种金属矿物也并不是一期形成的。例如見到有后期的磁黄鉄矿成脈状切过早期的磁黄鉄矿。至于黄銅矿則更常見呈細脈状切过其它矿物。

如上所述,显然用溶离成因論来解释是会遇到很多困难的。因为根据溶离成因論,金属硫化物在溶离

后一般应成层状地沉积于盆状岩体的底部(底部矿床,所謂中部矿床实系第二期再度侵入体的底部矿床),而一般不应该是直立的产状。致于矿化与蚀变的联系、石灰岩中的矿化等更是溶离成因无法解释的。何况即是作为溶离成因論的依据之一的矿石的海綿晶鉄結構,按照查瓦列茨基的意見也有三种可能:(1)金属熔体与被接近矿石組分成分的共結点(或綫)相当;(2)金属熔体是含矿矽酸盐岩浆冷凝的最后阶段,此时金属熔体与矽酸盐熔体在液态情况下具有有限的混溶性;(3)金属物质从浸透着几乎已經冷凝的岩石的气态含矿溶液中析出,沉积于矽酸盐晶体的空隙中。

因而根据这些事实,迫使我們不得不設想矿化属于岩浆晚期,也就是正岩浆期到岩浆期后的过渡阶段。貝特曼曾經认为魯德矿床的坑状矿石(赫得貝里)就是硫化物溶体在苏长岩主要部分和最晚期侵入体凝固后变得活动起来而形成的。

关于矿床成因的这个看法,并不排斥岩浆結晶过程中金属矿物溶离析出可能性的存在,只是我們认为溶离作用并不是矿床形成富集的最終作用。也就是說矿石物的析出是溶离作用結果,而富集成矿却是后期气化作用改造的結果。这一看法将使我們同时滿足看来似乎互相矛盾的作为溶离成因論的依据,和作为对溶离成因論提出怀疑的依据的要求。

(三)

概括上述的各个主要方面,可以得出矿床形成的基本过程。

首先應該談到的是矿床生成与基性超基性岩之間的密切关系,應該认为是毋庸置疑的。那种认为与年輕得多的花崗岩有关的看法是沒有足够根据的。因为迄今为止,我們还未发现有与基性超基性岩无关的Cu-Ni矿床的存在。再从地球化学的观点来看,Ni元素的克拉克值在超基性岩中,也远大于在花崗岩中。而且含矿岩石中矿石矿物成細薄均匀的分布。無論如何也不能被看做是外来的,与基性岩本身无关的。至于矿区附近所存在的花崗岩体的特征,則可认为是下列几种可能性造成的:(1)由于基性岩浆的結晶分異作用造成;(2)从基性岩浆到酸性岩浆的活动規律,乃是地槽区或活化陸台区的岩浆活动旋迴性的特征;(3)有岩浆活动的区域必然有构造破碎带,因而完全有可能在不同时期受不同构造运动的影响,而有不同性质的岩浆作用重迭于同一地区。在本区虽也有花崗岩的出現,但很可能是与基性、超基性岩的同一岩浆源的深成分異体,因而在時間上是非常密切的,并略晚于基性岩浆而侵入。

溶融于基性岩浆中的硫化物,与岩浆一起,在深部由于周圍地层巨大压力的逼迫,便沿着脆弱的压力小的破碎带侵入。

当岩浆随着侵入而发生热量扩散、开始凝固和温度下降时,硫化物也因飽和、过飽和而溶离析出。由于硫化物的熔点較低,故結晶皆晚于主要矽酸盐的結晶,并被其阻止成他形晶,填充于矽酸盐矿物孔隙之間,假如胶結物,构成海綿晶鉄結構。必須注意,由于应力作用,在溶离过程中硫化物熔体可能向下运移,而达部分富集。这便是該矿床浸染矿石形成的基本因素。但至此成矿作用并未結束。

伴随岩浆冷却、矽酸盐矿物的結晶和硫化物发生溶离的同时,揮发分也在富集。揮发分在超基性岩、基性岩中的存在,已被証实。华盛顿和戴里认为,在基性-超基性岩中,水含量为1.10%,基魯里认为在基性-超基性岩浆中,水含量为4%。其次还可以从超基性岩中广泛存在的自变质蛇紋石化作用証明。除水外,揮发分中也含有CO₂、S等組分。

当矽酸盐矿物結晶的主要阶段基本結束时,揮发分也富集到相当程度。在內部巨大蒸汽压力的作用下,揮发分便会向四外扩散运移。富含CO₂的气体溶液可以溶有相当数量的斜长石质的組分,当揮发分扩散时便将长石析出,此即后生长石的来源。同时由于揮发分扩散并与原生矽酸盐作用,生成了玄閃石或黑云母。薄片观察到的暗化現象同玄閃石产生的本身显示着作用是在高温状态下进行的。因而便可能使已凝結的硫化物再度呈熔融状态,被溶解于气态溶液中,随着气态溶液扩散运移。无疑,气态溶液由于受压力的作用,总是以上升为主要趋势,这便是直立岩体上部可以見到矿化富集的原因。許多实验証实:当有揮发分存在时,矿物的熔点降低,熔体的粘性降低,而易于形成伟晶。这个結論与在矿化富集处所見到的玄閃石的粗大柱形晶是符合的。由于同样的原因,也促使团块状构造的矿石的生成。

同样,这种富含CO₂的浸透着岩石的气态溶液,在岩石作用发生方解石化的同时,金属熔体也可能由于溶液成分的变化而結晶析出,并填充于矽酸盐晶体的空隙中。这便是另一种具海綿晶鉄結構的浸染矿石的来源。

总之,矿化与蚀变的密切联系,雄辯地証明了硫化物的再度析出、富集同岩浆后期的气化作用有着不可否認的联系。

由于揮发分与岩石不断地作用的結果,揮发分大大減少(参加到矽酸盐中去,如原来不含OH⁻的橄欖石、輝石变成了含有OH⁻的角閃石,蛇紋石等)。故蒸

气压力也大大地减小,因而在超基性岩中,一般見不到有像花崗岩中一样的逆向沸騰的情况,而可以看到广泛的自变质作用。所以矿化也主要仅見于岩体内部,只有在少数情况,殘存的气态溶液携带着金属矿物扩散到围岩中去,造成围岩的矿染和矿化。而当可能有殘余的气态溶液由于冷却而轉变为热水溶液时,也就可能有热液作用的某些痕跡。

上述各点即作者对該矿床形成的基本过程的不全面的看法。概括地說来即认为是岩浆晚期矿床,是岩浆溶离作用和气化作用的綜合結果。

自然这里所談到的关于矿床的成因問題,并不一定适合各个銅镍硫化物矿床的情况,然而从該矿床的形成过程,却給我們指示了一个方向,即籠统地认为銅镍硫化物矿床都是溶离作用的結果,显然是不可靠的。