

关于伟晶岩矿床成因

冯钟燕*

(北京大学地质学系, 北京)

提 要: 通过对滇西伟晶岩矿床实例探讨伟晶岩矿床成因。伟晶岩矿床成因有两派主要假说, 残余岩浆说和残余岩浆-气水溶液说。争论聚焦在引起伟晶岩广泛蚀变矿化的气水溶液来自何处以及它们进入伟晶岩的方式。滇西龙陵花岗岩岩基伴有多处伟晶岩脉群。黄连沟地区的岩脉结晶分带很差, 气液交代现象广泛强烈。在小田坝, 同组伟晶岩脉的结晶分带程度差别很大, 反映在岩脉固结前从岩基深处得到挥发组分补充程度不同。在茅草寨, 结晶分带很好, 微弱的交代现象只发生在邻近石英核的微斜长石中。岩浆逐步冷却结晶, 较早形成的矿物不含水或含水较少, 水在岩浆中越来越多, 岩浆为水饱和。这种现象不时发生。过饱和水常常形成微小的气泡向压力较小的部位浮动, 进入未结晶的伟晶岩, 也会沿着岩基和岩脉中的晶隙通道, 进入已固结的伟晶岩中, 引起蚀变矿化。气水溶液进入伟晶岩的时间和数量往往很不相同, 结果伟晶岩的特征也差别很大。

关键词: 伟晶岩成因 矿床特征和成因 滇西伟晶岩矿床

1 伟晶岩矿床成因争论

伟晶岩脉虽然不大, 但关于伟晶岩脉成因的论文很多, 据 50 年代初统计, 较重要者已超过 700 篇。就观点来看, 火成的水成的和变质的都有, 大致可归为 14 种派别。

假说中最有影响的是以费尔斯曼为代表的残余岩浆说和以 Landes 为代表的残余岩浆-气水溶液说。

残余岩浆说认为, 伟晶岩是从岩浆槽房分出的富含挥发性组分的残余岩浆(伟晶岩岩浆)凝固的产物, 首先从残余岩浆中结晶出高温矿物, 后来在挥发性组分的作用下, 岩浆结晶的矿物发生变化。伟晶岩形成过程相当长, 从母侵入体凝固的最后阶段开始到形成低温热液矿物为止。学说的要点是特殊伟晶岩岩浆在封闭条件下逐步演化。这一假说遇到的主要困难是水在岩浆中的溶解度有限, 难以解释在伟晶岩内大规模发生的交代作用。

残余岩浆-气水溶液说认为伟晶岩形成过程可分为岩浆和气水两个独立阶段。在岩浆阶段, 熔浆填满裂隙, 矿物依次结晶, 形成了分带的伟晶岩。在气水阶段, 由深部来的气水溶液作用于早期结晶的矿物, 生成由钠长石、白云母、石英和稀有矿物组成的交代矿物集合体。其要点是经历封闭条件下岩浆结晶和开放条件下气液交代两个阶段。这一假说必须说明为什么交代作用只发生在伟晶岩内, 以及来自深部的气水溶液如何进入伟晶岩内。

2 滇西伟晶岩矿床实例

在云南西部龙陵等地出露燕山期花岗岩大岩基。在黄连沟、小田坝、茅草寨、小平河、

* 冯钟燕, 68 岁, 教授、博士生导师, 主要从事矿床学及岩浆岩与热液矿床之间关系研究。邮政编码: 100871

囊亢、回欢、达摩山和孟昌等地都有伟晶岩脉群与龙陵岩基相伴。不同地区的伟晶岩脉的地质特征和形成过程有明显差异。下面以黄连沟、小田坝和茅草寨为例说明。

黄连沟地区的伟晶岩脉都出现在岩基顶部隆起部位,大部分在火成岩体内,少数出现在接触带附近的变质沉积岩中。大多数岩脉呈板状,形态简单,厚度稳定,长数百米,厚数米,脉壁平直,与围岩界线清楚。根据岩脉主要造岩矿物的粒度和相互关系,可以分出 4 种结构类型:① 细粒结构。主要矿物为微斜长石和石英,粒径均一,一般小于 2 mm;② 文象似文象结构。微斜长石和石英镶嵌形成楔状连晶,文象结构两种矿物比例稳定,石英同时消光,似文象结构则无稳定的比例,也不同同时消光;③ 伟晶花岗结构。微斜长石呈半自形粒状与石英共生,与花岗岩的结构特点相似,但粒度粗大;④ 小块体结构。主要由微斜长石大晶体组成,石英数量不多。岩脉的分带性很差,近一半的岩脉无分带现象,岩脉具伟晶花岗结构,向内粒度变粗。另一半岩脉略有分带现象,一般可看到细粒结构的边缘带,宽度不大,向内是伟晶花岗结构的内部带,在其中出现文象似文象结构的团块或粒度粗大的伟晶花岗结构的团块,偶尔也出现微斜长石小块体。岩脉内部的气液交代现象很普遍,至少可以分出在先的钠长石化和在后的白云母石英化两大阶段。钠长石化造岩强烈,波及范围广泛,形成细粒状白色钠长石集合体。在伟晶岩脉中找到 30 多种矿物,矿物形成作用和顺序归纳如下:① 岩浆结晶作用。形成微斜长石、正长石、钠长石、白云母、黑云母、石英、磷灰石、钛铁矿、绿柱石、锆石、金红石、榍石、石榴石和磁铁矿等;② 气液交代作用。形成钠长石、石英、绿柱石、电气石、黄玉、萤石、褐帘石、辉钼矿、辉铋矿和锡石等。黄连沟是个很好的绿柱石矿床。

在小田坝地区,伟晶岩脉群也产在岩基顶部隆起部位。多数岩脉呈板状,厚度比较稳定,长数百米,厚数米,脉壁一般平直,与围岩界线清楚。岩脉有分带现象,但不同岩脉分带程度相差较大,在分带最好的岩脉中可以看到四个带,有外向内依次为细粒带,矿物为微斜长石和石英,粒度细小均一;文象似文象结构带,微斜长石和石英镶嵌形成楔状;伟晶花岗结构带,微斜长石呈半自形粒状与石英共生,与花岗岩的结构特点相似,但粒度粗大;微斜长石小块体结构带,主要由 10~50 cm 的微斜长石大晶体组成。小田坝地区的伟晶岩脉群,尽管形态相似,产出深度相同,但不同岩脉内部结构相差很大,约有一半岩脉存在细粒和文象似文象两个结构带,四分之一有细粒、文象似文象和伟晶花岗岩 3 个结构带,剩下的四分之一在岩脉中部发育微斜长石小块体带。交代作用都比较微弱。部分伟晶岩脉中开采长石,做陶瓷原料。

在茅草寨地区,有几条伟晶岩脉,也出现在岩基顶部隆起部位。岩脉中部膨胀。岩脉非平衡条件下的分离结晶作用进行得比较完全,使贯入裂隙中的熔浆成分随时间逐步发生变化。存在细粒、文象似文象、伟晶花岗岩和长石块体四个结构带,在中部还有石英核,紧临石英核的微斜长石局部遭受钠长石化,形成白色细粒钠长石集合体。岩脉中找到过绿柱石和铌钽铁矿,但数量不多。

黄连沟、小田坝和茅草寨三地的伟晶岩脉都与同一个燕山期黑云母花岗岩岩基相伴,都出现在岩基顶部的隆起部位,三地相距也不远。三地的伟晶岩的形成过程有明显差异。

在黄连沟,残余岩浆贯入,结晶后形成分异很差的简单伟晶岩。残余岩浆中挥发组分不很多。交代作用强烈。交代溶液来自龙陵岩基的深处。至少有两次气水溶液注入,钠长石化

在先，白云母石英化在后。

在小田坝，残余岩浆贯入，结晶后形成分异程度不同的岩脉。最初贯入的残余岩浆含挥发组分不很多。不同脉体与岩基深处的连通情况不同，有些岩脉从岩浆深处继续得到挥发性组分，气水溶液以微小的气泡进入尚未固结的岩脉，含水多的岩脉结晶分异程度高，分带明显。交代作用比较弱。交代溶液来自龙陵岩基的深处。一些岩脉中存在钠长石化。

在茅草寨，残余岩浆贯入。贯入裂隙的岩浆与岩基深处连通良好，气水溶液可以充分补给，伟晶岩分带很好。交代作用微弱。交代溶液来自伟晶岩内。部分溶于岩浆，部分以微小气泡散布于岩浆内。

3 伟晶岩矿床成因讨论

伟晶岩分布很广。大侵入体通常都伴生着较晚的晶粒粗大的岩脉。每类侵入体都有特殊的伟晶岩脉。与花岗岩侵入体伴生的花岗伟晶岩脉特别多。伟晶岩的产况、成分、形态、大小、结构和交代现象等等变化可以很大。从不分带的到分带很明显的，从不见交代现象的到交代作用极强烈的都有。

残余岩浆说认为残余岩浆的作用是决定性的，交代作用的意义很次要，交代溶液来源于伟晶岩内，伟晶岩系统是封闭的，岩浆中挥发组分的溶解度很大。

残余岩浆-气水溶液说认为岩浆的作用是重要的，交代作用的意义更重要，交代溶液来自岩体深处，伟晶岩系统是开放的，岩浆中挥发性组分的溶解度不一定很大。

茅草寨伟晶岩的形成起决定作用的是残余岩浆以及伟晶岩凝固之前气水溶液的补给作用。此时伟晶岩是开放的，在结晶之后，伟晶岩系统变成封闭的，不再从岩体深处得到气水溶液补充。

小田坝伟晶岩的形成起决定作用的是残余岩浆以及伟晶岩凝固之前气水溶液的补给作用，不同岩脉的补给有差异，伟晶岩结晶之后，伟晶岩系统开放程度不高。

黄连沟伟晶岩的形成残余岩浆的作用是重要的，交代作用的意义更重要，岩脉从岩体深处得到了大量气水溶液。

岩浆冷却矿物逐步结晶，较早形成的矿物是不含水或含水较少的。随着结晶作用的进行，水在岩浆中的含量会逐渐增多，最后岩浆为水饱和。岩浆一旦过饱和就出现了独立的水相，水就会呈很小的气泡，向压力小的地方浮动。有人计算过，如果岩浆的粘度为 10^6 泊，气泡的半径为 0.1 cm，移动的速度大约是一年 125 cm。从地质角度看，这种速度是够快的，可以使水相在岩基的隆起部位或沿裂隙贯入的伟晶岩脉中富集。岩基的冷却是逐步的，过饱和现象不时地出现，微小的气泡不断地向上移动，进入尚处于岩浆状态的或已经结晶的伟晶岩脉，产生各种效应。

花岗岩岩基上部的晶隙通道和伟晶岩脉内的晶隙通道之间的连通情况，有时好，有时坏，且常常会变化，使气水溶液向伟晶岩的补给，出现不同的情况。一般来说，在伟晶岩未固结之前的充分补给，有助于形成很好的分带现象，在伟晶岩结晶之后的补给往往产生广泛的蚀变矿化现象。

上述观点有助于认识伟晶岩的成因和形成过程的多样性。

参 考 文 献

- 1 Cammeron E N, R H Jahns, A H McNair, and L R Page. Internal structure of granite pegmatites, Econ. Geol. Monogr, 1949, 2.
- 2 Jahns R H. The genesis of pegmatites, Amer. Mineral, 1953, 38: 563~598, 1078~1112.
- 3 Jahns R H. The study of pegmatites, Econ. Geol. 1975, (50th Anniv. Vol.): 1025~1130.
- 4 Jahns R H, and C W Burnham. Experimental studies of pegmatite genesis: melting and crystallization of granite and pegmatite, Geol. Soc. Amer. Bull, 1958, 69: 1592~1593.
- 5 Landes K K. Origin and classification of pegmatites, Amer. Mineral, 1933, 18: 33~56, 95~103.

<http://www.kcdz.ac.cn/>