

同位素地质样品的采集与要求

赵 统

(地质矿产部西安地质矿产研究所)

在采集同位素地质样品时,无论用于同位素地质年龄样,还是使用于矿床稳定同位素研究的样品,采样的基本要求都是要具有代表性、新鲜。所谓代表性就是所测的样品结果能反映地质事件的本来面貌。所谓新鲜,就是地质事件发生之后,没有受到后期地质作用的强烈影响。若使平衡作用遭到破坏,测出的数据必得出错误的结论。因此采样必须与野外地质观察、矿物学和地球化学研究密切配合。每个采样点的位置、地质特征、鉴定和分离应有详细记录和相应的图表。现根据不同测定方法,将不同样品的采集要求介绍如下。

(一) 同位素地质年龄测定样品的采集

1. K—Ar法样品的采集

K—Ar法样品可供测量的对象十分广泛,其主要问题是排除外来氩的干扰,因为氩对热力作用非常敏感。因而常出现偏高或偏低的年龄。这就要求对样品的钾氩赋存状态、热力学特征进行研究。角闪石、高温长石、云母类矿物、海绿石等都是较好的测定对象。辉石有可能较明显地捕获外来氩。条纹长石则明显得出偏低年龄值。因此, K—Ar法最好主要用来测定年青年龄和受后期地质作用干扰较少的地质体。

需要提出的是, ^{40}Ar — ^{39}Ar 法的出现,大大改变了K—Ar法状态,它不仅用于测定变质岩时代,还可以求得变质岩的原岩年龄。

2. U—Th—Pb法样品的采集

用于该法测定的矿物较多有:晶质铀矿、钍石、方钍石、铀钍矿、沥青铀矿、锆英石、独居石、榍石、褐帘石、磷钇矿、曲晶石、易解石、烧绿石、褐钇铀石、黑稀金矿、磷灰石等。平时所用的一般是锆英石、磷灰石、榍石、独居石。锆英石可作U—Th—Pb一致曲线法求出原岩形成年龄和后期变质作用的年龄。在作样之前必须对锆英石进行研究才能得到较合适的结果。

3. Rb—Sr法样品的采集

最近几年我们在中酸性岩地区(包括火山岩地区)作了几条Rb—Sr全岩等时线年龄,效果较好。有的对沉积岩中的泥岩、碳质页岩、不纯的化学岩类都取得了一定成果,在变质岩中若Sr达到均一化,则可用全岩等时线测定变质年龄和原岩年龄。对结构较疏松的岩石(如凝灰岩)则可采大样作全岩等时线年龄,大样重量可达30公斤。钾长石对Rb、Sr保存良好,而Rb/Sr值合适,所以无论作全岩还是单矿物都可以。

4. Pb—Pb法的采样

铅同位素分析样品, U—Th—Pb法年龄用的矿物除外,在矿石中主要为方铅矿,也有人

用黄铁矿、白铅矿、钼铅矿、辰砂、闪锌矿、辉锑矿、磁黄铁矿等硫化物。岩石中主要用钾长石、云母和全岩。分析结果，可以计算出模式年龄。但这些年龄多为成矿年龄。

5. Sm—Nd法样品的采集

Sm—Nd法属于放射性同位素测定年龄的一种方法，在岩石和矿物中含量甚微。近年来由于超净实验室的建立、化学分离技术的发展为这些超微量元素分析提供了条件，特别是带电子计算机的当精度算谱计的出现，为Sm—Nd同位素比值精确测定有了可能。目前，国内已建立了一些Sm、Nd法同位素年龄测定实验室。作了一些陨石、月岩及古老变质岩体的样品，取得了良好效果。但Sm、Nd法并不限于以上岩石，它可以测定从酸性岩到超基性岩的各类火成岩，以及沉积岩和变质岩类。目前常用的岩石和矿物有：辉长岩中的斜方辉石、单斜辉石、斜长石；磷酸盐矿物中的斜长石；辉石岩及各种片麻岩。

6. 裂变径迹法测定年龄的矿物

裂变径迹法用于地质年龄测定，早在六十年代就开始。由于该法不需要大型贵重仪器，矿物用量少，测定年龄的范围宽（可从几十年到几亿年），可测定的对象较多，特别对年青样品的测定更合适。所以该法发展很快。可用于该法测定的矿物有十几种，如磷灰石、榍石、锆石、绿帘石、褐帘石、云母、独居石、石榴石、角闪石、天然玻璃等。也有人对长石类、辉石类、橄榄石等矿物进行了测定，都得到了较好效果。

（二）几种主要同位素地质年龄样品的重量要求（表1）

（三）稳定同位素地球化学研究样品的采集和要求

从我所作过的两个中大型矿床的稳定同位素研究看，样品的采集亦是随着研究程度的深入而逐步合理化的，例如，对一个矿床采样注意了垂深上的变化，反而忽视了横向上的变化，我们曾采用了单十字“+”或双十字“++”，也还是不能兼顾贫矿和富矿的关系。因此，有时也要根据研究程度的加深而灵活补采样品，采到最有效的样品。同时还要考虑到一些矿物的地球化学行为，例如，研究蚀变作用，就要考虑到矿物抗交换能力的差别，长石抗交换能力最差，石英和磁铁矿抗交换能力相差不大，长石、石英作为采集对象就较为合适。但是，作为氧同位素温度测定时，就要考虑采集同位素相对富集系数大的矿物对，石英和长石之间分馏系数小，长石抗交换能力差，用石英—长石矿物对作为研究对象就不大合适。若采集石英—磁铁矿矿物对就较为理想。如果作硫同位素地质温度测定时，由于黄铁矿的硫同位素分馏曲线方程测定还不准确，加之黄铁矿和方铅矿不是同一个溶液中沉淀的，所以黄铁矿和方铅矿测定的温度就不如闪锌矿和方铅矿的矿物对，不管选什么矿物对，但必须是真正的共生矿物对。作包裹体同位素分析时，要尽量避免既有原生包裹体又有次生包裹体的标本。如果是水样，需查明水样所处的地层情况及其相互关系，查清取样位置与附近水源的关系及其分布。总之，在采样之前，必须经过较详细的地质研究，明确采样目的。然后根据所要解决的地质问题，有针对性的采集样品。采样时，对每个样品的地质情况和采集情况，要详细记录。千万不要乱混样号。对于样品所需的重量，随着研究对象的不同和不同实验室的具体要求而定，同时，也根据各种仪器的测试精度而论，近几年来进口了一些先进仪器，所需的样品数量可适当减少，由于稳定同位素样品所需的量少，因此，要求样品的纯度必须大于98%。下面介绍几种稳定同位素分析的样品要求（表2，下转封三）。

表 1 几种同位素地质年龄样品的重量要求

测定方法	样品名称	时代	样品重量 (克)		备注
U—Th—Pb 法	晶质铀矿、沥青铀矿、钍石	20亿年	0.3		若选不出这么多重量, 和实验室联系, 可低于该量
		10亿年	0.5		
		2亿年	1.0		
	锆英石、独居石	20亿年	0.4		
10亿年		0.6			
2亿年		1.0			
磷灰石	20亿年	2—3			
	10亿年 2亿年	4—6 5—10			
方铅矿 长石			0.1		可作普通铅
			1.0		
K—Ar 法	角闪石	前寒武纪 古生代 中生代 第三纪	体积法	稀释法	
			8—10	1—1.5	
			10—15	1.5—2.0	
			15—20	2.0—2.5	
	前寒武纪 古生代 中生代	30—50	4—6		
		40—60 60—80	6—8 8—10		
全岩	中生代	100	20		
Rb—Sr 法	云母类 长石类 海绿石	前寒武纪	1—2		一条 Rb—Sr 等时线, 样品要求送10—20个考察样, 从中选出5个以上点
		古生代	2—3		
		中生代	4—6		
	磷灰石 绿帘石 斜长石 全岩	大于1亿年	2—3		

绿岩有关的贵金属矿石的形成和分布。另一文中讨论了蛇绿岩和层状火成杂岩中贵金属的对比。在实验方面铂矿床以金属硫化物为基础的贵金属溶解度和分布的细节中作出了贡献。在仪器方面有在薄片上用β-自动射线摄影术为金矿贵金属定位。

勘探矿例

在最后一个会议里讨论了重要的有用的许多不同矿床的矿例。

在一篇重要文章里作者指出块状铬铁矿床勘探，用重力和磁力的物理方法，采用最近发展的数据处理和仪器产值获得最好的结果。在Orissa, Karnataka, Nagaland和其他国家的地区尚未发现块状铬铁矿床的勘探将有很大用途。在另文里在Selebi—Phikwe镍铜区讨论了构造正确解译，指示了潜在矿体的大面积，这些都强调指出一个地区圈定矿体其构造解译的极大重要性。强调了在勘探塞浦路斯型硫化矿床时作为指示元素钨的重要性。两篇文章中就环平洋Margin型硫化物在特提斯蛇绿岩带和Naga Hill蛇绿杂岩含镍的磁铁矿床，作为潜在的矿床是值得勘探的。

(本刊通讯员译自《Journal of the Geological Society of India》

1986, Vol.27, No.4, p.397—399)

(上接第34页)

表 9 全浮一无氰分离工艺流程试验结果表

产品名称	产 率 (%)		品 位									
			Au (g/t)		Ag (g/t)		Cu (%)		Pb (%)		S (%)	
	个别	累计	个别	累计	个别	累计	个别	累计	个别	累计	个别	累计
铜 精 矿	1.32	1.32	544.05	544.05	1025	1025	25.68	25.68	15.91	15.91	28.62	28.62
铅 精 矿	1.51	2.83	219.64	371.02	2050	1572.1	2.12	13.11	40.33	28.94	26.30	27.39
硫 精 矿	3.99	6.82	48.45	182.25	99.25	710.41	0.35	5.65	0.576	12.35	49.57	40.24
尾 矿	93.18	100.00	0.24	12.65	1.75	50.08	0.014	0.398	0.02	0.861	0.09	2.829
原 矿	100.00		12.65		50.08		0.398		0.861		2.829	

回 收 率 (%)

Au		Ag		Cu		Pb		S	
个别	累计								
56.76	56.76	27.02	27.02	85.17	85.17	24.39	24.39	13.36	13.36
26.24	83.00	61.82	88.84	8.04	93.21	70.73	95.12	14.03	27.39
15.26	98.26	7.91	96.75	3.52	96.73	2.67	97.79	69.64	97.03
1.74	100.00	3.25	100.00	3.27	100.00	2.21	100.00	2.97	100.00
100.00		100.00		100.00		100.00		100.00	