

对溥沱群上、下时限的讨论

徐朝雷

(山西省地矿局区调队)

溥沱群究竟是震旦^①下部地层,还是独立于震旦之前的地层?争论焦点之一在于溥沱群上下时限认识不同。目前溥沱群上限有1700Ma与1900Ma之争,下限有2000Ma、2300Ma及2500Ma三种不同认识。七十年代以前,溥沱群只有K-Ar年龄,如今溥沱群已有Rb-Sr和U-Pb年龄。尽管数目较小,它却开辟了新的领域,可以从不同角度对溥沱群的上下限进行讨论。

一、溥沱群上限

(一) K-Ar年龄

五台和太行山区共有31个溥沱群的变质年龄和3个侵入年龄(表1)。对经历复杂的地质构造变动史的前震旦变质地层来说,不可避免地具有“年青化”的普遍规律。按测试对象分别统计后看到,它们的年龄均值是按全岩—云母—角闪石次序递增的。它反映本区测试对象对Ar的保存力强弱符合国外已总结出来的规律性。只有对Ar保存性较好的岩矿,才可能保持初期结晶的信息。用此择优原则。我们认为侵入东冶亚群的变闪长岩的角闪石年龄1862Ma大体反映溥沱群的上限。此值与近年才获得的侵入东冶亚群并形成矽卡岩铁矿的定襄凤凰山铁矿的黑云母年龄值1814Ma十分接近。

由于上述两岩体都未侵入溥沱群最高层位,因此这数值可被视作东冶亚群的上限,而将五台山区郭家寨亚群中唯一的绢云母的K-Ar年龄值1558Ma当作溥沱上限。但地质特征和五台山区郭家寨亚群完全相同的太行山区东焦群的绢云母K-Ar年龄,其值为1566、1632和1870Ma,因Ar易丢失,故数值较大,即Ar保存较多的样品较可信,这样1870Ma才是溥沱群最高层位的上限年龄。它与侵入体的角闪石年龄是非常近似的。由此认为溥沱群的上限年龄应该老于1870Ma。

(二) Rb-Sr及U-Pb年龄

溥沱群只在五台山区有2个Rb-Sr年龄。豆村亚群南台组Rb-Sr全岩年龄为1851Ma,其上东冶亚群天蓬组则为1744Ma。下老上新的两套地层,获得下大上小的数据,很自然使人联想起它可能是沉积年龄。因为沉积岩的全岩Rb-Sr等时年龄,有可能作出沉积年龄来,而变质岩系往往只能获得变质年龄。

南台组的14个千枚岩样品,Rb-Sr比的线性关系非常好,几乎无偏高地分布在一条线

① 震旦指中上元古界

表 1 五台—太行山区津沱群年龄一览表 (Ma)

五 台 山 区				太 行 山 区			
时 代	样 品 号	测 试 对 象	年 龄 值	时 代	测 试 对 象	年 龄 值	样 品 号
H ₃	04—43	绢云母	1558	H ₃	绢云母	1632	P 1512
					绢云母	1566	P 1248
					绢云母	1870	h 2
H ₂	04—16	变火山岩全岩	1457	H ₂	变火山全岩	1440	Ont1
	17		1356			1212	2
	19		1380			1445	5
	20		1466	H ₁	黑云母	1686	02—57
	29		1299			1429	OTM—17
	30		1267			1675	5
	31		1058				
	32		1003				
	33	1287					
	04—18	黑云母	1667				
	28		1782				
	43		1480				
	44		1455				
	H ₁	04—21	黑云母	1711			
22		1445					
23		1719					
24		1616					
25		1292					
45		1599					
46		1656					
59	1416						
侵入岩	04—15	全 岩	1584				
	04—14	角闪岩	1862				
		黑云母	1818				

上, 可见这体系中Rb-Sr值已高度均一化了。但14个样品的岩性是不很均匀的, 有砂质, 粉砂质、钙质及碳质各种千枚岩; 岩相有陆相、滨海相及浅海相, 物质来源既有陆源, 又有生物等混杂, 而且自下而上采自厚度达400m的剖面上。仅凭沉积作用或成岩作用, 是很难使这么厚的地层高度均一化的。因此可能在区域变质作用中温度作用下, 经历长时间的加温才达到。由此可见, 1800Ma的数值, 是这套地层的变质年龄, 这种认识与年龄测试者钟富道的看法是一致的。1744Ma的样品, 采于中央断裂南侧, 此断层东西长约60km, 横贯津沱群分布区, 垂直断距5km, 切断了褶皱的郭家寨亚群, 故其时代较新, 它可能使该组样品Rb-Sr体系重新均一化而变得年轻。

侵入津沱群未变质的辉绿岩 (未见与震旦地层关系), 它们后期已矿化的U-Pb年龄为1764Ma。此值可能代表津沱群全体褶皱后岩群的蚀变年龄。

太行山区东焦群七个磷灰石U-Pb年龄, 为1839Ma, 它与K-Ar及Rb-Sr年龄是极和谐

这些磷灰石又是东焦群变质后或变质中热液作用参与下结晶的，表明溱沱群最新地层早在它之前已经沉积。

上述K-Ar、U-Pb、Rb-Sr三种年龄的一致性，有力地表明溱沱群是在1814~1870Ma之前沉积的。

(三) K-Ar等时年龄的讨论

矿物结晶后，因后来地质作用的迭加，使K-Ar体系一度开放，丢失放射成因Ar然后又同时封闭。对遭受这样经历的一组样品，用K-Ar等时处理可获得早期结晶的年龄。贵阳地化所钟富道处理了五台山溱沱群中某些黑云母，得出1684Ma的等时年龄是溱沱群的变质年龄。这数值显然与后来获得的Rb-Sr年龄和U-Rb年龄相矛盾，但和这组样品的算术平均值却相当接近。K-Ar等时处理必须满足的前提是：被处理的矿物在后来地质作用下，必须丢失等量的Ar。而这“等量丢失”的条件十分难以满足。虽然钟氏选用的都是黑云母，但Ar相理论表明黑云母对Ar的保存能力是有差别的，不同Ar相的黑云母，Ar逸出晶格的温度是不同的。因此即使外加条件相同，仍不能保证“等量丢失”，何况钟氏所选用的黑云母，有的是过去误划为溱沱群而实际是五台群的黑云母片岩，有的是第二期热作用才产生的云母斑晶。把不同时代和不同成因的云母掺合在一起，不能满足等时处理的要求，在这种情况下作出的等时年龄，仍然是表面年龄，故其值也和算术平均值一致。

二、溱沱群下限

(一) 用Sr的初始比来估计下限的可靠性讨论

钟富道在最近著文中提到“近几年研究表明，大陆地壳演化历史进程中，整个海水Sr同位素组分在各地是比较均一的，在不同时期略有变化，这在某种程度上可以帮助我们估算这些岩石可能近似的最大沉积年龄，虽然有时可能是不准确的”。下面接着取 $Sr^{87}/Sr^{86}=0.705$ 作溱沱群沉积时的海水Sr的同位素的初始值计算出可能最大年龄将不大于1900Ma。

我们认为钟氏前面的叙述也许是正确的，但他后来采用0.705作溱沱群沉积时海水Sr同位素的初始值，尚值得商榷。为什么取0.705而不用0.701作初始值？从文献中查知，0.701是2500Ma时地壳Sr的初始比的平均值，而0.705是元古代海水Sr的初始比平均值。既然要讨论沉积下限，就不能采用整个元古宙的平均值，其道理是浅而易见的。

其二，也许元古代各地海水Sr的比值是均匀的，但比值绝不会与当时陆相地层中的Sr相当。而溱沱群下部地层，无论交错层和波痕特征都表明有一部分属河流相的沉积，它显然不宜用海水Sr的比值来计算。

其三，豆村亚群Sr的初始比为0.715，与它相当的辽河群Sr的初始比为0.726，两者相差很远，事实表明元古代各处Sr的初始比既不相同又不相似，无法据以估计沉积下限。

(二) 从五台群的上限讨论溱沱群的下限

溱沱群自身既然不能提供讨论下限的直接数据，只得借助五台群的上限来推测它的下限。

溱沱群底部的地层特征是厚度变化急剧，超复现象频繁，反映当时古地形变化大、高差大，底部砾岩的砾石常因地而异，砾石直径大且含量高，反映当时地形破坏剧烈，沉积

物未经长期搬运和磨蚀,砾石胶结物中副矿物成分复杂,砂质岩化学成分中不稳定元素含量高,标志沉积前未经长期风化分选。上述特点均说明,溇沱群是在五台群褶皱迴返后不久,几乎立即沉积的,中间未经漫长的剥蚀夷平阶段。据此,可以认为五台群的上限就是溇沱群的下限。

1. 五台群的K-Ar等时年龄

钟富道在1975年用K-Ar等时线法处理了五台群部分云母样品后,得出一条2000Ma等时年龄,它未在溇沱群中显示,于是认为五台群的上限是2000Ma。武铁山用K-Ar等时线法处理了晋北吕梁期花岗岩的黑云母样,其中不少是侵入于溇沱群相当地层的岩体,包括五台山区侵入东冶亚群的花岗岩在内,也获得了2000Ma的等时线。这个尝试表明,溇沱未期花岗岩有2000Ma的等时年龄,反证了2000Ma不是五台群的上限,而是溇沱群的上限。参加等时计算的五台群黑云母样品,它们有变质的、混合的、侵入的等多种成因,远远比不上未经受后期热作用,并具共同结晶温度的黑云母那样单一,当然作等时处理的结果也更为可信。

2. 五台群K-Ar和Rb-Sr年龄

五台—太行山区五台群地层共有K-Ar年龄56个,分别统计后,它们的均值仍按角闪石—云母—全岩—长石递降。按前述的择优原则,我们认为五台的清社附近角闪石的2302Ma与五台群上限可能最接近,它与最新得到的五台山王家会岩体2380Ma及太行山区的五台群(上赞皇群)黑云母2374Ma十分接近。表明五台群起码早于2300Ma就已沉积变质。

五台群的Rb-Sr年龄集中在五台山区产出,目前已有7条全岩等时年龄,其数值分两组:一组1850Ma上下,取自高凡亚群一个,台怀亚群二个;一组2300Ma上下,均取自石咀亚群,另一个1700Ma也采自石咀亚群。

由于溇沱群的变质年龄是1800Ma,大概不会有人把1800Ma当作五台群的上限。Rb-Sr的2300Ma与K-Ar的2300Ma相一致,是否表明五台群的上限就是2300Ma呢?

五台群中间包括了两个角度不整合面,2300Ma的样品均出于下亚群(石咀亚群),其上再也没有大于2000Ma的数值。因此很自然使人想到它可能是石咀亚群的上限,但U-Pb年龄资料说明2300Ma不是它的上限。

3. 五台群的U-Pb年龄

侵入石咀亚群的峨口花岗岩锆石的U-Pb年龄为2614Ma,石咀亚群两个变质锆石也是2500Ma。可见石咀亚群是早在2500Ma之前就已形成的。因此2300Ma的Rb-Sr和K-Ar年龄,必定是其后热作用引起的。

侵入五台中亚群(台怀亚群)的光明寺斜长花岗岩中锆石U-Pb年龄为2521Ma,从而说明台怀亚群也早于2500Ma就已形成。五台上亚群(高凡亚群)没有U-Pb年龄,而Rb-Sr年龄仅1800Ma,它的上限只能借助地质作用对比来确定。

高凡亚群和台怀亚群均只经历了绿片岩相的变质作用,它们的构造特征与方位也十分相似;台怀亚群原岩属拉斑玄武岩建造,高凡亚群为浊流建造,两者正好是绿岩建造的两个不可分割的,虽然中间有个角度不整合面所隔开,但它们的共性表明两者是紧密相随而

(下转第96页)

现, 桂东岩体南部及东洛岩体、寨前岩体南西段同时显示出南北向组构特点, 在加里东期东洛岩体及印支期寨前岩体界线上又出现一系列南北向排列的小岩体。赫顿认为, 这是岩浆既沿南北向深断裂上升, 定位又受南北向深断裂控制的特点。他说, 有人曾设想, 按太平洋磁异常条带年龄计算, 太平洋板块向欧亚板块俯冲的时间在 $200\text{Ma} \pm$, 但至今尚未被事实所证明, 而研究诸广山复式岩体则有可能作到这一点, 该项目的研究成功, 将具有世界意义。赫顿对该地区一些地质问题——如为什么以加里东期以来至燕山早期均有岩浆活动? 而且成因上主要均属 S 型, 很有兴趣, 认为这亦是很好的研究课题。

赫顿通过考察认为, 在湘赣两省交界处的诸广山岩体地区中英合作搞研究, 其成果在理论上可能具有重要的国际意义。对合作项目的内容, 认为要搞岩石单元—超单元填图, 这是全部研究工作的基础, 以及组构研究及岩石化学及微量元素地球化学工作、同位素年龄测定, 研究岩体定位机制岩浆活动和构造运动的关系等。他多次表示, 愿意和中国同行合作, 共同为地质科学的发展作出贡献。

(陈克强 供稿)

(上接第60页)

生的, 不妨可以看作一个大的地质阶段的产物。这样可以推测在五台群中广泛分布的 2500Ma U-Pb 年龄, 也可能是高凡亚群的上限年龄。

从这两亚群 Rb-Sr 年龄看, 都是 1800Ma 。它们本来应该有 2500Ma 的记录, 但被后来 1800Ma 那次强大的热事件 (吕梁运动) 所抹去。推测 2300Ma 那次热事件, 应该是津沱内部某次热作用, 它在津沱群下部地层及五台三个亚群中都曾打下烙印。也由于吕梁运动影响所及, 使变质较浅的绿片岩相及更浅的津沱地层都由于对热作用太敏感而被消除, 只有对热抵抗力较强的角闪岩相地层中保持了那次均一化的体系。

综上所述, 我们认为 2500Ma 的五台群的上限, 也即津沱群的下限。