

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

山东新泰一带泰山羣变质岩类和 岩浆岩类岩石的地质年代学研究

程裕淇 沈其韓 王澤九 鄭良峙

于荣炳 張自超

一、前 言

泰山羣原称泰山杂岩,組成的岩石成分复杂,发育于山东中、西部——包括泰山地区。对于它的性质和时代,地质工作者曾有一些不同的看法。最初,在一个較长的时期內有不少人^[10,11]认为它是我国最老的地层,是太古代的老基底;后来有人^[7]主张它和“五台系”可作为太古代的同时异相变质岩看待;也有人^[6,79]认为它是晚于“五台系”的侵入体,属太古代晚期,应取消其地层层位。这些是对它未作較系統的調查研究情况下所提出的一些看法。

1958 年以来,地质界对泰山羣进行了一系列的工作。1958—1961 年,北京地质学院师生受了山东省地质局的委托,在山东中、西部进行区域地质测量以后,对泰山羣有了进一步的、比較全面的了解。他們¹⁾认为泰山羣是一套复杂的类地槽型沉积,并含有火山建造的变质和混合岩化产物;根据新泰雁岭关地区和新泰、平邑两县太平頂地区(图 3)两个标准剖面和其他地区的資料,建立自下而上的四个組:

- 一、万山庄組——黑云斜长片麻岩夹斜长角閃岩組。
- 二、太平頂組——黑云斜长片麻岩、黑云石英片岩組。
- 三、雁岭关組——角閃片岩、斜长角閃岩組。
- 四、山草峪組——黑云变粒岩組。

其时代划归太古代。中国科学院地质研究所在泰山以北侵入于泰山羣中桃科花崗岩內所采黑云母,于 1959 年經苏联科学院达格斯斯坦分院測定为 17.7 亿年。主要根据了这些資料,第一次全国地层會議有关文件^[21及表1]中进一步确定了泰山羣属于太古代,并推定有可能較五台羣为老。1960—1961 年,山东地质局 805 队在同一地区进行了較小范围的区測工作,基本上采用了北京地质学院的分层,作了一些补充²⁾。在本文付印前,李璞报道了^[30]泰山二云母微斜混合岩中黑云母的平均年齡为 20.3 亿年,較上述花崗岩早 2 亿多年。

为了配合区測工作的开展,为泰山羣分布地区今后地质工作提供一些地质資料,創造一些条件,并积累一些研究一个古老变质岩系的岩石組成、地层划分、地质发展史等方面

1) 山东省地质厅、北京地质学院区測一队 1961 济南、泰安等六幅区域地质測量报告 (I)。

2) 該队未出版資料。

的工作經驗,自 1961 年冬起,作者等和有关同志¹⁾在上述雁岭关、太平頂两地区标准剖面附近,并以雁岭关区为重点,曾断續对泰山羣的部分岩层进行了变质岩石学和有关工作,同时对不同层位或岩带的某些岩石类型,采集了一些绝对年龄样品以供测定,从而为说明变质作用、混合岩化作用、岩浆活动的以及岩层本身的时代提出科学数据。

本文将在簡略介绍实验方法、地区和样品的基本地质特征基础上,結合地质情况,对工作地区 20 个鉀-氩法绝对年龄数值的年代学等有关問題进行討論。关于岩石学和其他地质工作的成果,将来再作专门报导。

这是一項集体工作的成果。805 队担任样品的初步加工,地质科学研究所担任了实验室测定。参加测定工作的除于荣炳、张自超外,还有沈寒珍、白云彬、潘仲华、富云蓮、葛起兰、崔承玉、刘敦懿、樊天益等同志。

在实验室开始筹建时,曾得到 Н. И. 波列娃娅 (Полевая) 教授的帮助;在工作过程中,得到中国科学院地质研究所和其他兄弟单位的协作和支援。在此表示感謝。并对所有对本項工作予以支援协作的同志致謝。

二、实验方法

鉀-氩法是基于 K^{40} 以 K 层俘获的衰变,即 $K^{40} \rightarrow Ar^{40}$ 的衰变原理。根据矿物中母、子体元素的含量,来计算其年龄的。

鉀在地壳中平均含量为 2.6%,由 K^{39} , K^{40} , K^{41} 三种同位素組成。其中放射性的 K^{40} 占 0.0119% (原子比)。 K^{40} 的衰变产物之一是 Ar^{40} , 氩具有較大的原子量和原子半径(較氮的原子半径大一半),因此氩不易在矿物的原子构造内部轉移,而它以扩散方式消失的可能性較氮消失的可能性小得多,这就为 K-Ar 法测定年龄提供了較优越的基本条件。同时由于自然界存在的鉀矿物較多,分布也很广,所以鉀-氩法虽然很年輕,但已經得到了迅速的发展和广泛的应用,目前已成为测定绝对年龄的主要方法之一。

测定工作主要是利用已有的方法与技术,经过較长时期的試驗,所得的数据基本上保持在方法允許的誤差范围以内。

进行测定的样品都符合規定的采样要求²⁾。样品都经过精选及显微镜下检查,比較新鮮,純度都在 98% 以上,粒度一般不小于 0.25 毫米,极个别样品在 0.2 毫米左右。

测氩系用容积法。以仿苏簡化的赫洛平-格尔林克 (Хлопин-Герлинг) 型析氩仪进行测氩工作,用硅碳棒加热的管式炉熔样。工作条件是:使仪器系統真空度达到 $10^{-6} mmHg$, 熔样温度黑云母是 $1,300^{\circ}C$, 白云母是 $1,350^{\circ}C$, 基本保持 2 小时,以确保样品全熔和矿物中的氩全部析出。經显微镜下检查,絕大部分样品熔融是完全的。应用麦氏压力計进行氩量容积的測量。有一半样品作了平行試驗,两次测定的重复性誤差为 $\pm 1-3\%$ 。曾利用苏联科学院的标准样品和全苏地质研究所已分析过的我国自采样品作了試驗,测定的結果与原值基本吻合,差值在 2.5% 以内(表 1)。

矿物中鉀的含量用火焰光度計进行测定,其分析誤差小于 $\pm 2\%$;小部分样品用双苦胺作了检查。曾利用苏联标准样品进行了試驗,并請有关兄弟单位作过檢驗,其結果基本

1) 表 3、表 4 所列绝对年龄样品采集人,大部分都参加了有关野外地质工作。

2) 地质部地质科学研究所 1962 年 5 月的資料:“利用氩法测定矿物和岩石绝对年龄的采样規程”。

表1 对照苏联标准样品分析结果

(年龄值单位: 百万年)

样 品 \ 年 龄 值 \ 分析单位	苏 联 分 析	地 质 科 学 研 究 院*	相 对 誤 差 (%)
苏标准样(黑云母)	1718	1742	+1.39
同 上	1800	1840	+2.22
中国 KL-168 (白云母)	1883	1854 } 1845 1836 }	-2.02

* 地质科学研究所的数值未经同位素校正。

表2 测 钾 结 果

样 品	测 定 单 位	K%	相 对 誤 差 (%)
白云母 (苏标准 样品)	1. 中国科学院地质研究所	8.54	+0.4
	2. 苏联科学院格鲁吉亚分院 地 质 研究所	8.50	—*
	3. 地质科学研究院	8.45	-0.4
长 石 (苏标准 样品)	1. 苏联科学院格鲁吉亚分院 地 质 研究所	10.91	—*
	2. 地质科学研究院	10.82	-0.9
白云母 (61062)	1. 北京某研究所	8.36	(平均值8.32%) +0.8
	2. 地质科学研究院	8.29	-0.8

* 以苏联科学院格鲁吉亚分院地质研究所结果作标准。

上是一致的(表2)。

氩的同位素分析是应用苏制 MI-1305 型质谱计进行的。分析条件是: 离子源与分析室的真空度为 $2-3 \times 10^{-7} \text{ mm Hg}$, 发射电流 1.5 mA, 加速电压 4 KV, 游离电压 40—70V, 拉出聚焦电位及游离电压的选择使 Ar^{40} 峰达到最大值, 分辨率 $M/\Delta M > 200$, 进气系统真空度抽到 10^{-7} mm Hg 。测量方法是采用第二放大器轮流接受 Ar^{40} 与 Ar^{36} 之峰直接读数。根据进样时 Ar^{40} 离子流的幅度, 采取不同的 $(\text{Ar}^{40}/\text{Ar}^{36})$ 标准值来计算校正系数。分析误差约 $\pm 5\%$ 。

计算年龄所采用的公式是:

$$t = \lg \left(\frac{\text{Ar}^{40}}{\text{K}^{40}} \times \frac{\lambda_{\beta} + \lambda_{\kappa}}{\lambda_{\kappa}} + 1 \right) / (\lambda_{\beta} + \lambda_{\kappa}) \times \lg e$$

代入 λ 后是:

$$t = 4363 \left[\lg \left(\frac{\text{Ar}^{40}}{\text{K}^{40}} + 0.1056 \right) + 0.9765 \right] \text{ 百万年}$$

应用的放射性衰变常数是:

$$\lambda_{\kappa} = 0.557 \cdot 10^{-10} \text{ 年}^{-1}$$

$$\lambda_{\beta} = 4.72 \cdot 10^{-10} \text{ 年}^{-1}$$

K^{40} 的计算, 是利用钾同位素的比例 $\text{K}^{40}/(\text{K}^{39} + \text{K}^{41})$, $\text{K}^{40} = 1.22 \cdot 10^{-4} \text{ 克/克} \cdot \text{K}\%$ 。

三、雁岭关区地质概况

雁岭关区位于泰安东南 40 余公里, 新泰县城西北约 30 公里(图 3)。西南去徂徕山不远, 其东北即为新甫山。这是北京地质学院区测队建立山草峪组 and 雁岭组的地区, 作者通过较详细的工作, 肯定了他们所提出的层序, 即前者层位在上。又他们以为在雁岭关组之下, 是太平顶组的地层, 经过这次研究, 认为它的岩性同标准产地太平顶组的岩层性质差别相当大, 不能对比, 因此暂时命名为任家庄组。

本区岩层走向和其他构造线的方向大致为西北-东南, 从东北而西南, 上述三组自老而新依次出露。在一部分地区, 尤其在本区西南端(图 1), 地层向西南倒转, 反向东北倾斜, 有时也见到密挤的小褶皱; 倾角一般较大或很大, 层理同叶理大致平行。绝大部分岩石所受的区域变质作用属铁铝榴石角闪岩相¹⁾, 局部地区的矿物组合, 能进一步说明仅达到这个相的十字石-石英亚相, 但在某些动力变质带及其附近, 已退化变质为绿片岩相。在不同地区又受到不同性质和不同程度的混合岩化、花岗岩化作用²⁾的影响, 因而在三个组的分布范围内又出现了不同的岩带。

任家庄组的绝大部分岩石已受到以钠质交代作用为主的混合岩化作用, 其中大部分已变为中、粗粒微具条痕状的黑云奥长均质混合岩, 构成一个岩带(图 1 之 2), 原岩大致相当于黑云变粒岩类, 但亦含有少量残留的黑云斜长片麻岩、白云母片岩和斜长角闪岩薄层。这个岩带的西南侧含有很多含铁铝榴石、电气石和白云母的微斜长石伟晶岩及其他岩脉, 其他部位较少, 东北侧则渐次过渡到微具片麻理的中、粗粒黑云奥长混合花岗岩(图 1 之 1)。

雁岭关组分布于任家庄组的西南, 现在和后者呈大致平行的选择性混合岩化接触, 经过综合研究, 认为在未受混合岩化作用以前, 很可能原是沉积整合接触。但两者岩性不同, 后者层位在下。下部以细粒斜长角闪岩和角闪变粒岩为主, 夹有细粒黑云变粒岩、含黑云母角闪变粒岩、含角闪石透闪变粒岩等, 可分成 3—4 个基性喷发-沉积旋回。斜长角闪岩大部分原是基性熔岩, 也包括了一些较小基性侵入岩层和岩体, 变粒岩类大致是不同性质的基性火山碎屑岩类, 也可能有一部分是基性凝灰岩类。上部含斜长角闪岩较多, 其底部有含砾的角闪变粒岩³⁾, 包括两个基性喷发沉积旋回。上下两部都含有层状或豆荚状阳起透闪岩(片岩)、滑石透闪岩(片岩), 其中有的还夹有蛇纹岩(图 1 之 3), 至少一部分应是变质的超基性岩。全组厚达 1,200 米左右。部分地区有含电气石和白云母的微斜长石伟晶岩脉⁴⁾和其他岩脉, 甚至密集成带。

山草峪组分布很广, 底部和雁岭关组顶部呈过渡关系, 但岩性仍有明显的差别, 它本身的岩石几乎全部属变粒岩类, 其中以细粒黑云变粒岩、含黑云母变粒岩为主, 有清晰的层纹理, 部分具小的沉积韵律, 原岩主要为粉砂质岩石, 也有少量二云变粒岩、黑云石英片岩、角闪变粒岩等夹层。此外, 也有原为侵入体的斜长角闪岩和变辉绿岩。这些岩石在部

1) 斜长石主要为酸性的中长石。

2) 新生的斜长石为不同成分的奥长石。

3) 1960 年由 805 队张成基同志发现。

4) 有时也含铁铝榴石。

分地区, 又受到了不同程度的混合岩化、花岗岩化作用, 因此在山草峪组地区出现几个性质不同的岩带。自东北而西南有: 1) 黑云微斜混合花岗岩带(图 1 之 4); 2) 含枣核状长英质结集体的中、细粒黑云二长均质混合岩带(图 1 之 5); 3) 由中、细粒黑云奥长均质混合岩和黑云变粒岩组成的间层状部分混合岩化带(图 1 之 6); 4) 中、粗粒黑云奥长混合岩和黑云角闪奥长均质混合岩带(图 1 之 7), 在后一类岩石中还含有变辉绿岩、变闪长岩残留体; 5) 由中粒黑云微斜眼球状混合岩和黑云变粒岩组成的间层状部分混合岩化带(图 1 之 8)。富含奥长石的混合岩, 所受的碱交代作用以钠质为主, 富含微斜长石的, 则以钾质为主。部分地区有含电气石和白云母的微斜长石伟晶岩脉和其他脉岩。

上述三组岩层原为古老的地槽性质沉积, 局部还夹有基性熔岩和有关的碎屑岩类、侵入体等; 在它们受到紧密褶皱和区域变质过程中, 还受到不同性质的岩浆活动甚至混合岩化、花岗岩化作用的影响。有一定的地质证据说明混合岩化、花岗岩化作用的终止较区域变质作用为晚。

四、雁岭关地区绝对年龄数据的讨论

本区已测定的钾-氩法绝对年龄数值有 16 个(表 3), 其采样地点见图 1。2 个黑云母样品采自任家庄组的黑云奥长均质混合岩(表 3, 顺序号 1, 2), 岩石也含少量微斜长石, 奥长石稍偏基性, 具有多种典型的混合岩结构^[9102-108], 其平均年龄值稍低于 19 亿年, 大致代表岩石(及岩带)所受以钠质交代为主的混合岩化作用的年代。另一黑云母样品(表 3 之 3)是从残留于混合岩中的黑云斜长片麻岩采的(图 2), 残留体界线部分平直, 部分呈锯齿状乃至模糊不清, 样品仅受极轻的混合岩化作用, 其时代为 24.35 亿年, 可大致指示这个组原受区域变质作用的年代, 但其年龄值可能有所减小, 因为采样地点距残留体边部很近, 而离上述混合岩样品之一(顺序号 2, 见图二)又只约 16 米, 两者年龄值的差别却达到 6.53 亿年(27-%¹⁾)。

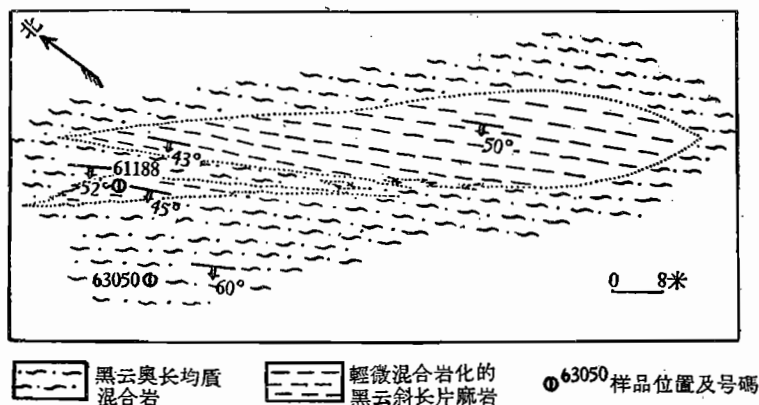


图 2 天井峪东南绝对年龄样品位置及地质背景图

另一样品(表 3 之 4, 即 61197)是山草峪组黑云变粒岩, 距黑云微斜混合花岗岩 10+ 米, 所含黑云母较一般黑云变粒岩中的稍大, 其年龄值是 24.60 亿年, 同上述任家庄组的

1) 以年龄值较大的样品值为基数, 以下同。

表 3 山东新泰雁岭关区变质岩类和岩浆岩类岩石中矿物绝对年龄数值表

顺序号	样品编号	矿物名称	采样地点	岩石特征	K%	$A_{r^{40}}/K^{40}$ g/g	$A_{r^{40}}/K^{40}$ (百万年)	测定年龄 (百万年)	采用年龄 (百万年)	采样者	备注
1	61189① (Ay-6)	黑云母	小石棚东北	任家庄组黑云母长均质混合岩	6.83	0.1586	0.1903	1954	1954	沈其韩、郑良峙、 邓树华等	
2	63050 (Ay-1021)	黑云母	天井峪村东南 (新甫山东南坡)	同上	7.12	0.1431	0.1648	(1782)②	(1782)	王泽九、刘祥林等	
3	61188 (Ay-244)	黑云母	天井峪东南 (新甫山西南坡)	任家庄组黑云母长均质混合岩中残 留的黑云母长片麻岩	7.54	0.2549	0.2770	2435	2435	程裕洪、王泽九、 刘祥林、赵志高等	与63050相距16 米
4	61197 (Jy-8)	黑云母	禹家崮山之西河 边	接近崮山混合花岗岩的山草峪组黑 云变粒岩	7.16	0.2456	0.2812	2460	2460	程裕洪、王泽九、 刘祥林、邓树华等	
5	61191 (Ay-83)	黑云母	大石棚西南采石 坑之西	山草峪组中黑云角闪斜长片麻岩 (崮山混合花岗岩中残留岩层)	7.07	0.2220 0.2224	0.2574 0.2579	2340 2344	2342	沈其韩、郑良峙、 张成基、邓树华等	与61187相距约 20米
6	61187 (Ay-80)	黑云母	大石棚西南采石 坑	崮山混合花岗岩	6.78	0.1860 0.1975	0.223 0.2388	2152 2241	2197	同上	
7	61190 (Ay-95)	黑云母	贾庄村东北河边	轻微混合岩化的山草峪组黑云变粒 岩	7.15	0.2154	0.2469	2285	2285	同上	
8	61196 (Ay-96)	黑云母	贾庄村东北河边	部分混合的山草峪组黑云变粒岩 (已接近黑云斜长混合岩)	7.56	0.1787	0.1936	1975	1975	同上	与61190相距约 4米
9	61193 (Jy-1)	白云母	雁岭关村东北梁 上(天井峪东北)	任家庄组黑云母长均质混合岩中的 电气石白云母微斜长石伟晶岩脉	8.16	0.2872 0.2923	0.2884 0.2936	2495 (2520)	2508	同上	
10	61194 (Ay-94)	白云母	张家庄西南冲沟 中(贾庄东北)	侵入于山草峪组黑云变粒岩中的电 气石白云母微斜长石伟晶岩脉	8.41	0.2992 0.2940	0.2916 0.2865	2508 2485	2497	沈其韩、郑良峙、 高仲华、张成基、 邓树华等	
11	61093 (G-T-5)	白云母	雁岭关村东北岩 虎洞背山梁	任家庄组黑云母长均质混合岩中的 电气石白云母微斜长石伟晶岩脉	9.64	0.2554	0.2172	(2118)	2118	王泽九、邓幼华等	
12	61092 (G-T-4)	白云母	雁岭关村东北	侵入于雁岭关组有围岩中的电气石 白云母微斜长石的伟晶岩脉	8.49	0.2562 0.2569	0.2474 0.2480	(2288) (2291)	(2290)	王泽九、邓幼华等	
13	61195 (Ay-72)	白云母	大石棚东	侵入于雁岭关组有围岩中的电气石 白云母微斜长石伟晶岩脉	7.95	0.2547	0.2626	2367	2367	沈其韩、郑良峙、 高仲华、张成基、 邓树华等	
14	61198 (Ay-391a)	白云母	石河庄东	侵入于雁岭关组有围岩中的电气石 白云母微斜长石伟晶岩脉	8.49	0.2547	0.2458	2278	2278	程裕洪、王泽九、 刘祥林等	
15	61199 (Ay-391b)	黑云母	石河庄东	侵入于雁岭关组有围岩中的电气石 白云母微斜长石伟晶岩脉(边部)	7.51	0.1923	0.2099	2075	2075	程裕洪、王泽九、 刘祥林等	与61198产于同 一岩脉中
16	61192 (Ay-245)	白云母	天井峪东南 (新甫山西南坡)	任家庄组黑云母长均质混合岩中的 粉红色伟晶花岗岩	9.03	0.2669	0.2422	2260	2260	程裕洪、王泽九、 刘祥林等	

①实验室样品编号,括弧内为野外编号。表4同。

②括弧内数值未经同位素分析,但已按同一样品,同批样品或相邻的同类型样品中所含大气氩量扣除,为初步数值。表4同。
测定单位:地质部地质科学研究所绝对年龄实验室。

殘留片麻岩的区域变质年龄基本符合,但也可能已有所减小。混合花岗岩体中殘存的山草峪組黑云角閃斜长片麻岩中黑云母(表 3 之 5, 61191) 的年龄值是 23.42 亿年, 粒度較該組一般岩石为粗, 结构、构造也有所不同, 斜长石为基性奥长石, 它的年龄比样品 61197 又小 1 亿年, 已受到了一定程度的改变或“迁就”; 相距約 20 米¹⁾ 的混合花岗岩中黑云母(表 3 之 6, 61187) 的年龄值是 21.97 ± 0.45 亿年, 大致代表这期以鉀交代作用为主的混合岩化作用的时代, 同殘存片麻岩时代的差别是 1.45 亿年 (6+%)。

賈庄附近的間层状部分混合岩化带中采了 2 个样品, 一个是輕微混合岩化的黑云变粒岩(表 3 之 7, 61190), 同山草峪組正常变粒岩比較, 层較厚, 粒度較粗, 斜长石已为基性的奥长石, 薄片中看到一些混合岩化的迹象, 其数值是 22.85 亿年, 如和上述 61197 号样品相比, 減小了将近 2 亿年。另一个是相距 4 米²⁾ 的部分混合岩化黑云变粒岩(表 3 之 8, 61196), 呈块状, 粒度更粗, 斜长石是稍偏基性的奥长石, 混合岩结构更为明显, 岩性已接近比較均匀的黑云斜长混合岩, 年龄值是 19.75 亿年, 可能接近于岩石所經受的以鈉交代作用为主的混合岩化作用时代, 混合岩化程度更高的年龄值有可能更小一些, 同任家庄組所受相似性质混合岩化作用时代大致吻合。賈庄附近两个年龄值的差别是 3.1 亿年 (13+%)。

在三个組的微斜长石伟晶岩脉中采了六个白云母样品, 分属两个年代組。年代較老的有两个(表 3 之 9, 10, 即 61193, 61194), 分別侵入于任家庄組和山草峪組中, 年龄值都接近 25 亿年。年代較晚的有 4 个(表 3 之 11—14, 即分別为 61093, 61092, 61195, 61198), 侵入于任家庄組和雁岭关組中, 其年龄值为 21.90—23.67 亿年, 平均年龄数約为 22.64 亿年。样品 61198 采自一条寬 2.8 米的岩脉, 其边部有大片黑云母, 系由鉀質交代围岩中的普通角閃石所生成, 它(表 3 之 15, 61199) 的年龄值是 20.75 亿年, 較 61198 的小 2.03 亿年 (9-%)。

此外, 任家庄組中伟晶質花岗岩中白云母(表 3 之 16, 61192) 的年龄值是 22.6 亿年, 和上述第二期伟晶岩的平均值基本吻合。

根据以上所述, 可見:

(1) 8 个黑云母样品数值(表 3, 1—8)說明本区岩层的区域变质时代 > 24.5 亿年, 地层本身和早期基性岩浆活动的时代当更为古老。它們所經歷的以鉀交代作用为主的混合岩化作用的終止时期距今約 22 亿年, 以鈉交代作用为主的距今約为 19 亿年。值得注意的是区域变质生成黑云母都会受到晚期交代作用(或岩浆活动)的影响而降低其年龄值, 其改变程度决定于所受影响的深浅和交代作用終止的具体时期, 但即使在很短距离內(4 米), 也未出現年龄值基本相等的情况。

(2) 7 个白云母样品数值(表 3 之 9—14, 16)說明本区的酸性岩浆活动主要分两期: 早期是 25 亿年的伟晶岩脉, 晚期是大约为 22.6—22.8 亿年的伟晶岩脉和伟晶質花岗岩。

(3) 一个晚期伟晶岩脉中黑云母样品(表 3 之 15) 的年龄值較同一岩脉中白云母年龄小 2.03 亿年 (差率为 9-%), 因而出現了用两种云母所得数值进行年代討論时是否需

1) 两个样品間联綫与片麻理走向交角不大。

2) 两个样品間联綫与叶理走向斜交。

要进行校正的問題。看来早期伟晶岩脉的实际年代仍应較区域变质为晚；晚期伟晶岩脉及伟晶花岗岩的时代也有可能稍晚于以钾交代作用为主的混合岩化作用，至少两者大致属同一活动期。这样，绝对年龄数值和地质观察结果将完全吻合。

五、太平頂地区地质概况和绝对年龄数值的讨论

太平頂地区位于新泰县的西南，平邑县的东北，是北京地质学院区测队建立万山庄組和太平頂組的标准地区(图3)。泰山羣变质岩层走向大致为西北-东南，一般向西南作 60° — 80° 傾斜，除局部有密挤褶皱和小規模的倒轉以及小断层以外，总的来讲，可能构成一个厚度巨大(八、九千米以上?)的单斜的一部分。大部分变质岩属鉄鋁榴石角閃岩相，但在許多地方已受到不同程度的混合岩化作用而改变其矿物組成，局部也受到动力变质作用的影响。据作者等初步观察和805队专题組最近工作，自东北而西南大致分为下列7个岩带(图3之1—7)：

1. 黑云变粒岩带——其西北側，经过一定宽度的間层状部分混合岩带向黑云二长眼

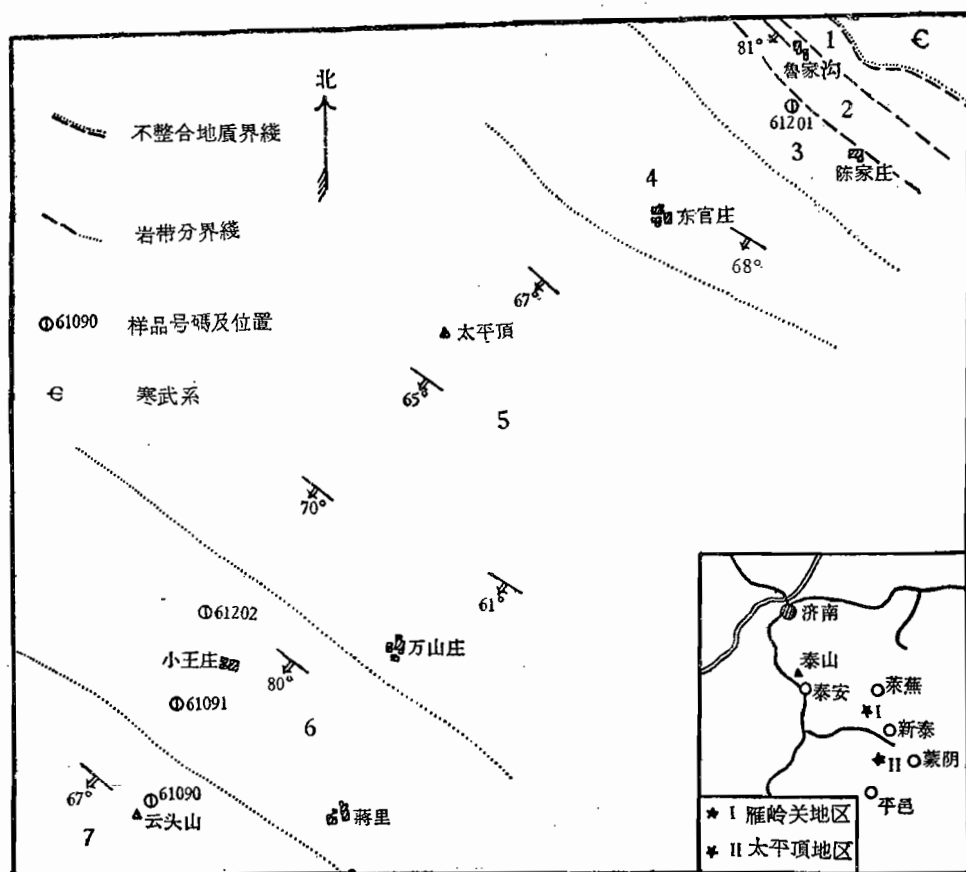


图3 山东新泰平邑間太平頂一带古代泰山羣中岩带及绝对年龄样品分布略图

1. 黑云变粒岩带；2. 黑云变粒岩及角閃变粒岩带；3. 部分混合岩化的黑云斜长片麻岩带；4. 角閃黑云斜长斑纹状混合岩带；5. 以黑云斜长片麻岩为主的部分混合岩化带；6. 条带状混合岩带；7. 黑云奥长均质混合岩带

球状混合岩过渡, 没入寒武系之下。

2. 黑云变粒岩和角闪变粒岩带——局部夹有含角闪石变粒岩、斜长角闪岩、含黑云母变粒岩和浅粒岩等。

3. 部分混合岩化的含石英结集体的黑云斜长片麻岩带——其最底部(即东北侧)主要为含有石英结集体的黑云石英片岩, 上部含有黑云斜长条痕状至斑纹状混合岩。

4. 角闪黑云斜长斑纹状混合岩带——其上部含有部分混合岩化的浅粒岩多层。

5. 含有不同种类的黑云斜长片麻岩为主的部分混合岩化带——在太平顶东北, 其下部含有很多层受到不同程度混合岩化的浅粒岩和层状白云母斜长细晶岩, 也有微呈眼球状的黑云奥长混合岩等。太平顶以南, 在其中部也含黑云变粒岩、豆荚状或薄层状斜长角闪岩, 伟晶岩脉较多, 有的片麻岩受强烈的混合岩化作用。其上部含有累计厚度达 150+ 米的斜长角闪岩, 局部有铁铝榴石云母片麻岩, 含长英质脉岩也较多。

6. 黑云奥长条带状混合岩带——夹有黑云奥长眼球状混合岩、部分混合岩化的条带状黑云斜长片麻岩和黑云变粒岩。

7. 黑云奥长均质混合岩带——底部含有少数斜长角闪岩层, 部分岩性接近混合花岗岩。

根据前人¹⁾意见, 自小王庄一线东北至鲁家沟附近, 地层都倒转, 其西南为正常层序, 全部地层构成一个不完整的向东北倒转的大背斜。上述第 1 带他们称为山草峪组, 其岩性与标准产地相似; 第 2 带被划归雁岭关组, 但岩性和标准剖面差别较大, 而厚度还不到一半; 3、4 两带和第 5 带的中、下部被划归太平顶组; 5 带上部和第 6 带被划归万山庄组, 构成倒转的轴部; 第 7 带被划归背斜西南翼的太平顶组。由于最近 805 队专题组根据第 5 带中粒级层及交错层等原生沉积构造进一步肯定了它的正常层序, 而“背斜”两翼的太

表 4 山东新泰、平邑太平顶区变质岩类岩石中矿物绝对年龄数值表

顺序号	样品编号	矿物名称	采样地点	岩石特征	K%	$Ar_{10^{-5}}^{40}$ g/g	$\frac{Ar^{40}}{K^{40}}$	测定年龄 (百万年)	采用年龄 (百万年)	采样者	备注
1	61090 (G-T-1)	黑云母	平邑县万山庄西南云头山	黑云奥长均质混合岩	7.13	0.1056 0.1052	0.1214 0.1209	(1451) (1447)	(1449)	王泽九、邓幼华等	
2	61091 (G-T-2)	黑云母	平邑县万山庄西南云头山以北	黑云奥长条带状混合岩	7.25	0.1751 0.1628 0.1966	0.1980 0.1841 0.2222	(2002) (1914) (2147)	(2021)	同 上	
3	61202 (At-68)	黑云母	平邑县万山庄西南小王庄以北	具有长石石英条带的混合质黑云斜长片麻岩	6.81	0.2313	0.2784	(2445)	(2445)	程裕淇、沈其韩、王泽九、王万奎、郑良峙、刘祥林等	
4	61201 (At-15)	黑云母	新泰县太平顶东北坡陈家庄	具有石英结集体的黑云斜长片麻岩, 已受轻微混合岩化作用	6.48	0.1956 0.2065	0.2474 0.2614	2288 2366	2324	同 上	

测定单位: 地质部地质科学研究院绝对年龄实验室。

1) 北京地质学院区测队和 805 队 1960—1961 年在本区进行工作的部分同志。

平頂組,在岩性和順序上又有相當差別,不易對比,可見前人所作的構造解釋和地層對比,還存在問題,有待深入研究解決。因此,以上暫按岩帶分布簡述。本區岩層也可能屬地槽性質沉積,一部分岩石性質與雁嶺關區有相似之處;在另一方面,大部分岩層所受的區域變質作用稍深,時間稍晚的以鈉交代為主的混合岩化作用的影響較為廣泛而深刻。

本地區採了4個黑雲母樣品。其中2個採自第3帶(表4之4)和第6帶(表4之3)中受到了不同程度混合岩化作用的黑雲斜長片麻岩,其年齡值分別為23.24億年和24.45億年,是受到不同程度“改造”的變質礦物的年齡。它們所代表的區域變質時代同雁嶺關地區一致。另一個(表4之2)採自黑雲奧長條帶狀混合岩,年齡值為20.21億年,同雁嶺關地區以鈉交代作用為主的混合岩化作用時期相近。另一個(表4之1)採自混合岩化程度更深的黑雲奧長均質混合岩,其年齡值是14.49億年,是否代表另一期以鈉交代作用為主的混合岩化作用,還是由於樣品位於混合岩化作用地帶的中心,而又受了後期交代作用的影響所致,還有待進一步研究。

六、幾點總結性意見和一些體會

1. 試與作者等近年來在鞍山^{[1][8,表1]}、五台山^[3154]、呂梁山^[3155]、嵩山^[1]等地所發現的古老岩石的絕對年齡、和前人^[8]以及李璞^[48:5,表42(1)(3)]所報道的內蒙、太行山、鞍山等地古老岩石年齡值比較,本文所報道的有我國目前發現的變質岩(黑雲母)和偉晶岩(白雲母)的最老年齡值。

2. 新泰一帶泰山羣岩石的變質時代,根據變質岩中黑雲母數值 > 24.5 億年,由於樣品都已受到不同程度的交代作用影響而使其年齡值相應地變小,其實際年代,應更較古老;又根據侵入的偉晶岩脈中白雲母數值則 > 25 億年。如根據蘇聯科學院地質絕對年齡委員會1960年公布的地層表^[12]中數值相比,變質時代至少可劃歸太古初期,是否有可能屬於太古末期或晚期尚待研究。變質地層原岩的生成時代當更古老。由於泰山羣的變質時代,迄今僅在新泰一帶取得近似數值,作者同意本文在1963年全國礦物岩石地球化學學術會議宣讀後李璞同志的建議,可暫命名為新泰期。

3. 除一個混合岩樣品以外,本區變質岩所受的後期交代作用和岩漿活動已各有兩期的數值,且都屬太古代;為了說明它們的可能聯繫和取得更多活動期的數值,尚需作進一步工作。現有資料說明以鉀交代作用為主的混合岩化作用反較以鈉交代作用為主的早,這與其他地區的一般地質推斷順序相反,也有待進一步研究;其中有一期和泰山地區的年齡值^[520]相近,但其交代性質,未見報道,因此,還不能作進一步對比。看來所經歷的晚期變化比較頻繁,並延續較久。

4. 已有一定的絕對年齡數值,在地質推斷的基礎上,肯定了一個地槽型地區發展過程中,其區域性混合岩化、花崗岩化作用的終止晚於區域變質作用。

5. 本區泰山羣的不同岩組或岩層可能只經歷一次並且是同期的區域變質作用,但受到了不同時期和不同性質交代作用和岩漿作用的影響。該羣的一部分變質岩確已受到後期作用的影響而使其年齡值有所降低,但在幾米乃至20米的短距離內,仍高出後期作用

1) 程裕祺、沈其韓等, 1963, 鞍山附近鞍山羣的層序和時代。地質叢刊甲種, 前寒武紀地質專號(1), 217—247。中國工業出版社。(內部刊印)

的年龄数字达 6—27%。这说明有关变質岩“年龄”受后期作用的再造問題以及怎样追索变質岩原始年龄,是一个复杂而尚待深入研究的变質岩地质年代学重要课题。这也关系到怎样能更有效地在一个复杂地区采取样品的問題。

6. 从同一伟晶岩脉中白云母年龄值較黑云母高出 9% 的事实出发,考虑到其他机构測定中也有白云母数值偏高等情况¹⁾,初步认为研究一个地区的或对比不同地区的两种云母資料时,对这些数据的可能差别,应有所考虑。但还須作更多的实验,才能作出进一步的結論。

7. 泰山羣在魯中、魯西分布广泛,在未受后期影响的岩石中或混合岩化带的殘留岩层、岩体中,有采得年龄值更为古老的样品的可能。但解决各个組間的上下关系和对比問題,还必須依靠詳細的綜合性地質工作来解决。

参 考 文 献

- [1] 王泽九 1963 河南嵩山两个绝对年龄介绍。地质論評 21 卷 2 期, 107—108。
- [2] 地质部地质科学研究院前寒武紀地质及变質岩研究室 1962 中国的前寒武系。80 頁, 科学出版社。
- [3] 沈其韓等 1963 呂梁五台一带部分岩石绝对年龄数据的討論。地质論評 21 卷 3 期, 154—159。
- [4] 李璞等 1963 内蒙和南岭地区某些伟晶岩和花崗岩的鉀-氬法绝对年龄測定。地质科学 1 期, 1—9。
- [5] 李璞等 1964 鉀-氬法測定岩石矿物绝对年龄数据的报道。地质科学 1 期, 24—34。
- [6] 赵宗溥 1954 中国前寒武紀地层問題。地质学报 34 卷 2 期, 169—195。
- [7] 黄汲清 1948 先寒武紀之划分問題。地质論評, 13 卷 3—4 合期, 247—249。
- [8] 屠格林諾夫等 1960 关于中国岩石绝对年龄的討論。地质科学 3 期, 111—121。
- [9] 程裕淇等 1963 变質岩的一些基本問題和工作方法。163 頁, 中国工业出版社。
- [10] 譚錫畴 1924 中国地质图北京济南幅說明书。74 頁, 前地质調查所。
- [11] Willis, B. 1907 Research in China. Vol. 2. Carnegie Institute of Washington, Washington, D. C.
- [12] Геохронологическая шкала в абсолютном летоисчислении по данным лабораторий СССР на 1960г. Изв. АН СССР, Сер. геол., № 10.

1) 据 H. И. 波列娃姬教授在 1959 年面告, 她的工作中有这种情况; 又李璞报道的内蒙数据^[4]中, (MG 08) 年龄值較 (MG 09) 大 0.51 亿年, 是否属相似情况呢?