

关于我国地质年代学研究的一些成果的讨论

程 裕 洪

(中国科学院学部委员)

李 璞

(中国科学院地质研究所)

在1963年年底以前,已公布的中国岩浆岩类岩石和少数变质岩类岩石的绝对年龄数据接近150个^[1-4,6-8,10,12],除五个铀-铅法数据外,其余都是钾-氩法的数据。其中前寒武纪的有50多个,绝大部分样品采自北方*;古生代和中生代接近100个,大部分样品采自南方。1964年又公布了接近100个钾-氩法绝对年龄资料^[5,19],本文除将这些数据列入附表外,还引用了未发表的11个数据**,其中有六个是铀-铅法的测定结果。

尽管已有数值还不够多,而且分布不甚集中,但就这些资料,可以概括说明我国东部前寒武系分布地区主要的变质作用和岩浆活动时期,以及我国东部及西北地区古生代及中生代的岩浆活动时期。

前寒武纪岩浆岩类和变质岩类岩石的绝对年龄新资料

在新取得的50多个数据中,属于东北南部的有16个^[5],这些资料说明:(1)鞍山附近鞍山群所受的混合岩化作用和有关的交代作用的年代为 $2,400 \pm$ 百万年(表1, 1、2),较有关的伟晶岩化和伟晶岩活动的时代^[17,18]稍老;(2)鞍山以东划归鞍山群的变质岩中黑云母和金云母,出现了两组数值:一组是

$1,900 \pm$ 百万年(表1, 3—6),与之相近的有1,803百万年(表1, 8)的数值;另一组是1,405—1,488百万年(表1, 10—13)。由于说明黑云母是否受到了晚期的变质作用还缺少地质证据,而金云母系由晚期交代作用生成,它们究竟代表鞍山群岩石所经历的先后两期交代作用还是两期变质作用和有关的交代作用,还待进一步研究;(3)鞍山以东连山关一带的花岗岩为1,933百万年(表1, 7)、白岗岩为 $1,700 \pm$ 百万年(表1, 13—15),和上述变质岩的两组数值相近;(4)鞍山以北有739百万年的伟晶岩脉(表1, 16)。

山东新泰一带泰山群中岩石的15个数据^[19],为说明该地泰山群的区域变质和晚期交代作用以及岩浆活动时期提供了资料;可能已略受以钾交代为主的交代作用影响的变粒岩***中黑云母时代为2,460百万年(表1, 17),受到不同程度晚期交代作用的变质岩中黑云母的时代为2,285—2,345百万年(表1, 18—22),说明其区域变质时代 $> 2,460$ 百万年。以钾交代(微斜长石化)为主的交代作

* 中国北方和南方的划分以秦岭及其延长方向的山脉为界。

** 在1963年11—12月举行的中国地质学会第一届矿物、岩石和地球化学学术会议上口头报导。

*** 变粒岩引用苏格兰的涵义。

用产物混合花岗岩中黑云母为 2,197 百万年(表 1, 23); 以钠交代(奥长石化)为主的交代作用产物混合岩中黑云母年龄是 1,950 百万年(表 1, 24、25); 这两组数值大致代表这两期交代作用的终止时期。白云母的数据指示着有时代为 $2,500 \pm$ 百万年的早期伟晶岩脉(表 1, 26、27)和 $2,300 \pm$ 百万年(表 1, 28、29)的晚期伟晶岩脉, 后者的时代与伟晶花岗岩中白云母的时代(表 1, 31)基本相同。同一伟晶岩脉中黑云母的年龄值(表 1, 30)比白云母(表 1, 29)低 203 百万年, 看来有必要作进一步研究来解决同生的黑云母和白云母数值之间可能存在着系统差别问题。泰山片麻岩中黑云母的平均年龄值是 2,030 百万年(表 1, 32—34)。

北方其它地区的资料^[5]比较分散, 从这些数值可以得出以下的意见: (1) 河北太行山邢台有时代为 2,360 百万年(表 1, 35)的变质岩; (2) 1,800—2,000 百万年的酸

性岩浆活动在华北的分布确是比较广泛(表 1, 37、38、41、42; 表 2), 在有些地区, 这期岩体的围岩还受到了时代大致相同的迭加变质作用的影响(表 1, 39、40); (3) 山西五台山所谓桑乾群中有时代为 2,088 百万年(表 1, 36)的伟晶岩脉; (4) 初步肯定了甘肃中部和山西南部(表 1, 43、44)分别有 $1,700 \pm$ 百万年的岩浆活动和变质作用存在; (5) 北京密云有 1,320—1,640 百万年的中性岩浆活动(表 1, 45—49), 其中 1,433—1,644 百万年的环斑花岗岩侵入期, 其时代与苏联、芬兰的环斑花岗岩年龄相当^[20]。

在南方继续发现相当于前寒武纪晚期的岩浆活动(表 1, 50—52)。

已知的几个最老变质岩系

根据已有的和新增加的绝对年龄数据, 山东新泰一带有目前我国所发现的变质岩和伟晶岩的最老年龄值, 该地泰山群岩石的区

表 1 前寒武纪岩石绝对年龄数值(钾-氩法)*

顺序号	样品号	样品名称	样品产地及产状	K^{40} (10^{-8} 克/克)	Ar (10^{-8} 克/克)	Ar^{40}/K^{40}	年龄值 (10^6 年)
(1) 东北南部							
1	LN-02	白云母	鞍山樱桃园富铁矿与绿泥片岩接触带	10.26	2.841	0.2746	2,428
2	LN-01	白云母	鞍山樱桃园混合岩	10.35	2.749	0.2635	2,372
3	LNW-711+713	黑云母	吉林輯安黑云母片麻岩	9.33	1.778	0.1903	1,954
				9.33	1.682	0.1766	1,864
4	LNKLW-582	金云母	吉林輯安变质碳酸岩	9.32	1.744	0.1849	1,918
5	LNKLW-706	金云母	吉林輯安变质碳酸岩	8.37	1.570	0.1855	1,923
6	LNKLW-624	金云母	吉林輯安变质碳酸岩	8.63	1.570	0.1820	1,900
7	LN-4004	白云母	辽宁本溪连山关花岗岩	7.75	1.459	0.1872	1,933
8	LNW-389	金云母	辽宁凤城变质碳酸岩	9.21	1.576	0.1677	1,803
9	LNB-1770	黑云母	辽宁宽甸黑云母变粒岩	8.02	0.9841	0.1249	1,480
10	LN-B5	黑云母	辽宁宽甸黑云母变粒岩	9.56	1.207	0.1259	1,488
11	LNW-382	金云母	辽宁宽甸变质碳酸岩	8.94	0.9035	0.0997	1,260
12	LNW-265	金云母	辽宁宽甸变质碳酸岩	7.08	0.9611	0.1336	1,550
13	4002, 61174	白云母	辽宁本溪连山关东北白岗岩	8.73	1.652	0.1551	1,713**
14	LN-4002-1	白云母	辽宁本溪连山关东北白岗岩	9.47	1.559	0.1638	1,776
15	LN-4002-2	白云母	辽宁本溪连山关东北白岗岩	10.94	1.535	0.1389	1,592
16	LNH-1003	白云母	辽宁清源摩离江花岗岩中伟晶岩	10.44	0.5395	0.0503	739

顺序号	样品号	样品名称	样品产地及产状	K^{40} (10^{-6} 克/克)	Ar (10^{-6} 克/克)	Ar^{40}/K^{40}	年龄值 (10^8 年)
(2) 山东西部							
17	61197, Jy-8	黑云母	新泰馬家崮山黑云变粒岩	7.16	2.456	0.2812	2,460**
18	61188, Ay-244	黑云母	新泰天井峪东南黑云斜长片麻岩	7.54	2.549	0.2770	2,435**
19	61202, At-68	黑云母	平邑万山庄西南混合质黑云斜长片麻岩	6.81	2.313	0.2784	(2,445)**
20	61191, Ay-83	黑云母	新泰大石棚西南角閃斜长片麻岩	{ 7.07 7.07	{ 2.220 2.224	{ 0.2574 0.2579	{ 2,340** 2,344** } 2,342
21	61201, At-15	黑云母	新泰陈家庄輕微混合岩化的黑云母斜长片麻岩	{ 6.48 6.48	{ 1.956 2.065	{ 0.2474 0.2614	{ 2,288** 2,366** } 2,324
22	61190, Ay-95	黑云母	新泰賈庄輕微混合岩化黑云变粒岩	7.15	2.154	0.2469	2,285**
23	61187, Ay-80	黑云母	新泰大石棚西南混合花崗岩	{ 6.78 6.78	{ 1.860 1.975	{ 0.2230 0.2380	{ 2,152** 2,241** } 2,197
24	61196, Ay-96	黑云母	新泰賈庄部分混合岩化的黑云变粒岩	7.56	1.787	0.1936	1,975**
25	61189, Ay-6	黑云母	新泰小石棚东北黑云奥长均质混合岩	6.83	1.586	0.1903	1,954**
26	61193, Jy-1	白云母	新泰雁岭关东伟晶岩	8.16	2.872	0.2884	2,495**
27	61194, Ay-94	白云母	新泰张家庄西南黑云变粒岩中伟晶岩脉	{ 8.41 8.41	{ 2.992 2.940	{ 0.2916 0.2865	{ 2,508** 2,485** } 2,497
28	61195, Ay-72	白云母	新泰大石棚东角閃岩中伟晶岩	7.95	2.547	0.2626	2,367**
29	61198, Ay-391a	白云母	新泰石河庄东角閃岩中伟晶岩	8.49	2.547	0.2458	2,278**
30	61199, Ay-391b	黑云母	新泰石河庄东角閃岩中伟晶岩	7.51	1.923	0.2099	2,075**
31	61192, Ay-245	白云母	新泰天井峪东南	9.03	2.669	0.2422	2,265**
32	ST-A ₁	黑云母	泰山白楊房	8.72	1.835	0.2099	2,075
33	ST-A ₂	黑云母	泰山万鴉山	8.77	1.803	0.2055	2,049
34	ST-A ₃	黑云母	泰山大众桥东	9.09	1.759	0.1925	1,967
(3) 北方其它地区							
35	HK-74	黑云母	河北邢台將軍墓石榴石片麻岩	7.60	2.028	0.2640	2,360
36	G-24	白云母	山西代县太和岭口罗庄伟晶岩	7.26	1.872	0.2120	2,088**
37	61140	黑云母	山西静乐华树塔塔上華中花崗岩	5.92	1.396	0.1932	1,972**
38	H62-T-03	白云母	河北平山小觉鎮河西村片麻岩中伟晶岩	9.92	1.806	0.1821	1,906
39	MB-63-6	黑云母	內蒙凉城暗色磨粒岩	8.43	1.570	0.1846	1,917
40	MB-63-6	长石	內蒙凉城暗色磨粒岩	1.57	0.1908	0.1731	1,839
41	MG-T-09	白云母	內蒙集宁天皮山一号伟晶岩	{ 10.30 10.30 10.30	{ 1.850 1.874 1.804	{ 0.1790 0.1815 0.1751	{ 1,880 1,897 1,854 } 1,877
42	MG-KT ₁	金云母	內蒙集宁察汗营鏤砂卡岩	8.94	1.750	0.1873	1,934
43	KSW-E ₁	白云母	甘肃永昌北龙首山伟晶质花崗岩	10.43	1.752	0.1588	1,740
44	SS-2	黑云母	山西中条山橫岭关片麻岩	10.38	1.677	0.1568	1,726
45	PK-03	黑云母	北京密云沙厂环斑花崗岩	2.57	0.4176	0.1447	1,644
46	PK-62-M-2	黑云母	北京密云沙厂环斑花崗岩	9.41	1.419	0.1303	1,524
47	PK-RG-1	黑云母	北京密云沙厂环斑花崗岩	3.39	0.4373	0.1193	1,433
48	PK-RG-2	黑云母	北京密云沙厂斑状花崗岩	6.60	0.7088	0.1059	1,317
49	PK-01	黑云母	北京密云沙厂斜长片麻岩	8.31	0.9788	0.1053	1,312
(4) 南方各地区							
50	KHG-708	黑云母	江西高安下观花崗閃长岩	8.27	0.5519	0.0591	843
51	YH609-1	黑云母	云南元謀小班果花崗岩	7.77	0.3782	0.0487	719
52	YH488-4	黑云母	云南元謀得大花崗閃长岩	7.22	0.3202	0.0424	640

* $\lambda_K = 5.57 \times 10^{-11} \text{年}^{-1}$; $\lambda_P = 4.72 \times 10^{-10} \text{年}^{-1}$.

** 測定单位为地质部地质科学研究所; 其余数据的測定单位为中国科学院地质研究所(以下同)。
附注: 顺序号 13、36、37 的数据尚未公布。

表2 内蒙集宁地区伟晶岩中含放射性矿物 U-Th-Pb 法年龄值

顺序号	样品号	样品名称	产地及产状	U%	Th%	Pb%	Pb ²⁰⁶ /U ²³⁸	Pb ²⁰⁷ /U ²³⁵	Pb ²⁰⁸ /U ²³⁸	Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁶	选用年龄(10 ⁶ 年)
53	10903	独居石	跃进沟	0.0563	4.40	0.387	1800	2220	1780	2660	1800
54	62-G-16	褐帘石	三岔口	0.0216	0.92	0.093	1575	1740	1960	1950	1960
55	1116	褐帘石	玻璃图	0.0367	0.94	0.097	740	1350	2080	2440	2080
56	10914	褐帘石	益元兴	0.0045	0.46	0.054	>	>	1882	>	1882
57	10902	锆英石	三岔口	0.0502	0.11	0.021	1890	1895	62	1915	1890
58		钍铀矿	益元兴	15.43	0.79	4.95	1880	1750	2000	1555	1880

附注：表2所列数据尚未公布。

域变质时代 $>2,450-2,500$ 百万年。辽宁鞍山附近鞍山群的区域变质时代 $>2,400$ 百万年,所受混合岩化作用的年代大致为 $2,200-2,400$ 百万年。河北邢台有变质时代为 $2,360$ 百万年的变质岩;河南登封杂岩的变质时代 $>2,345$ 百万年^[2]。新泰一带泰山群的组成岩石有黑云斜长片麻岩、斜长角闪岩、黑云变粒岩、角闪片岩、黑云石英片岩,以及由它们生成的混合岩化岩石和混合岩,原岩是一套复杂的地槽型细碎屑岩系,并夹有基性熔岩和有关的火山碎屑岩类。鞍山附近鞍山群的组成岩石以黑云变粒岩、黑云石英片岩较多,部分地区含絹云石英片岩较多;另一些地区含较厚的斜长角闪岩类岩石,它们又都部分受到混合岩化作用的影响而生成不同类型的混合岩,原岩以地槽型细碎屑岩为主,局部成不完整的复理石构造并含灰瓦岩,一般都含有硅铁质建造的岩石。看来,泰山群和鞍山群的对比可能性是很大的,作为它们的原岩物质来源的古陆是否出露于地表,需在今后地质工作中加以注意。太行山邢台一带变质岩以云母片麻岩居多,也有黑云母花岗片麻岩,原来也是地槽型沉积;登封杂岩由黑云母片麻岩、角闪片麻岩和石英絹云母片岩等组成。两者都有可能和泰山群对比。山西五台山的所谓桑乾群和吕梁山的变

质岩都为 $2,100 \pm$ 百万年的伟晶岩^[3]所侵入,它们的区域变质作用时代有可能接近于泰山群,或仅相当。上述几个已知最老变质岩系都位于所谓“中朝准地台”或“华北台块”的东部。根据已有地质资料和绝对年龄数值推断,各地的原始沉积条件不尽相同,以后经历的变化更为复杂而有较大差别。在这些地区的古老变质岩系未受后期岩浆作用或交代作用的地段,尤其在山东西部和辽东,有可能取得更为古老的绝对年龄数据。

前寒武纪地质史中年龄组的初步划分

综合我国现有变质岩类和岩浆岩类岩石绝对年龄值资料,自老而新可以初步划分为下列六个年龄组:

(1) $>2,450-2,500$ 百万年组——是新泰泰山群的区域变质时代,鞍山附近鞍山群的变质时代也大致属这一期。

(2) $2,200-2,400$ 百万年组——大致是鞍山地区鞍山群所受混合岩化,伟晶岩化和伟晶岩脉侵入的时期;山东新泰晚期伟晶岩脉和以钾为主的交代作用也属这一期。山西、河南也有同期的伟晶岩脉。

河北邢台变质岩的变质时代是否也划归这一期,尚待更多的资料加以证明。

(3) 1,800—2,000 百万年組——可以內蒙集宁、烏拉山的伟晶岩脉为代表。呂梁山部分伟晶岩脉^[8]，鞍山以东划归鞍山羣的一部分变質岩，山东泰山花崗片麻岩和新泰以鈉为主的交代作用时期，以及辽宁、山西少数花崗岩类年龄值都属这一时期。

(4) 1,700 ± 百万年組——数据較少，如甘肅永昌，山西呂梁山、五台山、中条山的伟晶質花崗岩、伟晶岩、变質岩等。辽宁本溪連山关白崗岩也属这期。

(5) 1,400—1,600 百万年組——数值也較少。属于这期的有辽宁寬甸变質岩、辽宁鞍山、海城^[3,10]和內蒙包头北^[1]的伟晶岩等。

(6) 700—900 百万年組——包括北方大兴安岭北部的閃长片麻岩^[6]，辽宁清源、河北灵邱^[1]的伟晶岩，以及南方的湖北宜昌^[3,10]、江西高安、貴州梵淨山^[5]、云南元謀等地花崗岩类的数据。

对上述几个組別，如可仿效地层单位或构造运动的命名方式，按已取得数据較多而有关地质作用又較明显的地区名称，将(1)、(2)、(3)組別分別命名为新泰期、鞍山期和集宁期。

又以上所列的年龄組中，有的以区域变質作用为主，有的以岩浆作用为主，而有的性質比較复杂，如在某些地区的鞍山期和集宁期，除了岩浆活动以外，还有区域性混合岩化作用的存在，并出現某些有用元素和矿物的富集与成矿作用。另一方面，同一年龄組的地质意义，不但随着地区的不同而有差別，而其具体時間，也可能稍有先后。

看来，上述分組分期的原則将会补充根据地层、岩相、构造等研究来划分前寒武紀时期的不足，也将有利于对前寒武紀发育地区的地質制图、构造分析及成矿作用研究等

工作。随着地质工作的进一步开展和绝对年龄数据的积累，不但对年龄組別的划分和命名的建議将有所补充和修改，对其地质意义的了解也将不断深入或有所修正。

古生代岩浆活动的时期

加里东期及海西期岩浆活动在我国北部、西北部及中部秦岭地区特別发育，近年来在东南地区也发现有加里东期的岩浆活动^[4,12]。但关于加里东及海西期岩浆活动的绝对年龄数据还很少。內蒙西部海西期花崗岩及伟晶岩 6 个年龄数据^[4,10]，其时代范围为 330—280 百万年；河北及山西北部 3 个海西期伟晶岩数据^[1]、东北北部大兴安岭北部的海西期花崗岩类，其时代范围为 220—325 百万年^[6]；南方四处加里东期岩浆岩年龄（江西貴溪慈竹斜长花崗岩 410 百万年，湖南彭公庙花崗岩 390 百万年，广东連山花崗岩 370 百万年及貴州鎮远的煌斑岩 400 百万年）和相当于晚二迭世早三迭世时期（230—260 百万年）的花崗岩^[4]。新的工作繼續得出我国加里东及海西期花崗岩的一些数据（表 3）。

新的数据指出，“秦岭地軸”内部（表 3，59）祁連山中帶（表 3，60）及阿拉善地块中（表 3，62）都有加里东期的岩浆岩或变質岩。在天山东段及秦岭西段（表 3，64、69）都証明有海西期的花崗岩。新的資料繼續发现在南岭区有加里东晚期及相当于晚期海西的岩浆活动（表 3，72）。四川西部大雪山北端有海西期伟晶岩出現（表 3，61）。

总结已有資料，我国北方早期加里东期岩浆活动的時間范围为 526—466 百万年；海西期起始于早石炭世，即 350—330 百万年，晚期海西相当于二迭世，其時間范围为 288—240 百万年。在我国南方有晚期加里东

表3 古生代岩石绝对年龄数值(钾-氩法)

顺序号	样品号	样品名称	样品产地及产状	K^{40} (10^{-6} 克/克)	Ar (10^{-6} 克/克)	Ar^{40}/K^{40}	年龄值 (10^6 年)
59	SHS-K161	白云母	陕西南南伟晶岩	8.30	0.2896	0.0338	526
60	61114, RD ₁ -1	黑云母	兰州十里店深沟阜兰羣黑云母片岩	6.64	0.2670	0.0320	516**
61	61102, SK55	白云母	四川丹巴日布山变质岩中伟晶岩	7.81	0.1550	0.0162	271**
62	MA-K132	白云母	内蒙阿尔屯阿博花岗岩	9.98	0.3916	0.0298	466
63	KHP-8	黑云母	广东省和平闪长岩	8.19	0.3279	0.0221	361
64	SK16686-2	黑云母	新疆托克逊庫米什花岗岩	6.65	0.1516	0.0214	350
65	MBY-26	黑云母	内蒙白云鄂博花岗岩	8.39	0.1707	0.0188	311
66	MBY-206	黑云母	内蒙白云鄂博花岗岩	8.85	0.1323	0.0143	241
67	MBY-2	黑云母	内蒙白云鄂博花岗岩	8.06	0.1418	0.0156	262
68	MBY-1	黑云母	内蒙白云鄂博花岗岩	8.41	0.1400	0.0160	268
69	SHS-62-13	黑云母	陕西隴县斜长花岗岩	8.64 5.83	0.1609 0.095	0.0159 0.0134	226 266
70	KSWREJ-10	白云母	甘肃兰州馬卸山响水坑伟晶岩	10.09	0.1642	0.0154	258
71	M1825-3	白云母	内蒙狼山花岗岩中伟晶岩	10.53	0.1427	0.0127	215
72	KHP-7	黑云母	广东九連山花岗岩	8.93	0.1346	0.0138	233

附注：顺序号 60、61 号样品的数据尚未公布过。

期岩浆活动，其时间为 410—370 百万年，而相当于二迭-三迭世之间的岩浆活动为 250—230 百万年，后者从数据看来应归于晚期海西，而不属于中生代的岩浆活动范围。

已有数据可以初步指出在我国西部某些古生代的地槽中岩浆旋迴的多期性。

中生代岩浆活动的分期

我国东部的中生代酸性岩浆侵入活动最为发育，它与中生代燕山运动有关，对于由此产生的侵入岩通常称为燕山花岗岩。关于燕山期花岗岩的侵入时期，曾有许多人进行过讨论和划分^[13,14,16]。

近年来由于区域地质测量及岩石学研究的深入，对华南南岭、河北燕山及辽东半岛等地区燕山期花岗岩的侵入时期有进一步的認識，因而可以作较详细的分期。燕山期岩浆活动开始于中、早侏罗世之间，止于晚白垩世第三纪之间，主要侵入活动是在中、晚

侏罗世到早白垩世；同时有人把中生代早期的岩浆活动归入另一期——印支期^[4]。

燕山期花岗岩与我国南方的錫、鋇、多金属及稀有金属矿床的成因关系极为密切，因此对这一期花岗岩的侵入时期的正确测定，将为今后寻找有关矿床提供依据。近年来不同作者曾报导过江西画眉坳含錫石英脉的云母年龄为 160 百万年，广东陆丰花岗岩的云母年龄为 100 百万年^[3,10]；南岭区中生代花岗岩及有关矿床中的云母年龄 21 个数据^[4]，其时间范围由 190—90 百万年；大兴安岭北部花岗岩类的年龄为 187—95 百万年^[6]。最近又补充了华南及北京燕山地区^[5]一些新的数据(表 4)，因此可以对这两地的燕山期花岗岩的侵入时期进行比较和划分。

新的数据(表 4)指出，南岭本区花岗岩一般地较广东沿海及沿长江南侧的花岗岩年龄要老些，在四川西部发现有相当于早侏罗世的花岗岩及伟晶岩，在西藏地区有晚期中

生代的岩浆活动。

結合已有数值可以很明显地看出,在我
国南方中生代的岩浆活动始自晚三迭世及早

侏罗世之間,歷經中早侏罗世之間,晚侏罗

世晚期到中、晚白堊世之間,岩浆侵入时期
大致可以分为四个阶段: 200—180 百万年、

表 4 中生代岩石绝对年龄数值(鉀-氩法)

順序号	样 品 号	样品名称	样 品 产 地 及 产 状	K^{40} (10^{-6} 克/克)	Ar (10^{-6} 克/克)	Ar^{40}/K^{40}	年 龄 值 (10^6 年)
(1) 华北地区							
73	PK-04	黑云母	北京密云云四干頂花崗岩	8.91	0.1126	0.0105	180
74	PK-01	黑云母	北京花塔石英二长岩	8.64	0.0824	0.009	155
75	PK-P8	黑云母	北京周口店花崗閃长岩	7.97	0.0723	0.0084	145
76	PK-P4	黑云母	北京黑山寨花崗閃长岩	7.15	0.0576	0.0083	145
77	PK-P6	黑云母	北京东老峪花崗岩	7.95	0.0685	0.0082	142
78	PK-P Aa	黑云母	北京八达岭花崗岩	8.49	0.0759	0.0082	141
79	PK-P5	黑云母	北京对白峪花崗岩	7.86	0.0640	0.0075	131
80	PK-P004	黑云母	北京云蒙山花崗岩	8.98	0.0643	0.0070	123
81	HL-01	金云母	河北涞源花崗岩接触带	10.00	0.1113	0.0084	145
82	SS-A01	正长石	山西太原孤偃山碱性岩	11.26	0.0983	0.0081	140
83	SS-A02	正长石	山西临汾龙王庙碱性岩	10.42	0.0890	0.0080	138
84	SS-A03	正长石	山西临县紫金山碱性岩	14.23	0.1205	0.0078	135
(2) 华南及其它地区							
85	KH-TP-27	白云母	江西蔺萍含錫云英岩	10.80	0.1246	0.0093	160
86	KH-TP-21	黑云母	江西深塘含錫石英脉	8.60	0.0893	0.0097	167
87	KH-TP-26	黑云母	江西大庾鉛厂花崗岩	7.77	0.0653	0.0080	138
88	KH-AR-7	黑云母	江西暮阜山花崗岩	7.99	0.0699	0.0079	137
89	HN-17514	黑云母	湖南邵东关帝庙花崗閃长岩	8.11	0.1158	0.0131	222
90	HN-17121	白云母	湖南邵东二云母花崗岩	10.32	0.1332	0.0122	207
91	HN-Y ₁	白云母	湖南楊桥花崗岩	9.60	0.0954	0.0086	148
92	HN-J ₁	黑云母	湖南丁字灣花崗岩	8.27	0.0686	0.0076	131
93	HNC232	白云母	湖南丁字灣花崗岩中伟晶岩	10.03 10.13	0.0722 0.0886	0.0067 0.0057	117 99 } 110
94	KH8111-1	黑云母	广东揚春馬山花崗岩	8.53	0.1036	0.0118	201
95	KHK-J-3	白云母	广东諸广山牛岭云英岩	9.71	0.1051	0.0106	182
96	KH-110	黑云母	广东台山花崗岩	8.61	0.0988	0.0106	182
97	KJ1-73	黑云母	广东河源黎洞花崗岩	8.69	0.1124	0.0087	150
98	KX-117	黑云母	广东河源响水坑二长花崗岩	8.27	0.0709	0.0076	132
99	K-549-1	黑云母	广东阳江大澳花崗岩	7.69	0.0666	0.0082	141
100	K1408-1	黑云母	广东佛崗花崗岩	8.31	0.0667	0.0076	132
101	SCW2611	黑云母	四川甘孜二云母花崗岩	8.21	0.1022	0.0112	192
102	SCG-4	白云母	四川甘孜伟晶岩	9.96	0.1204	0.0107	183
103	SC133	白云母	四川甘孜伟晶岩	10.93	0.1298	0.011	188
104	SCW28	白云母	四川阿坝伟晶岩	9.36	0.1269	0.0116	198
105	KSU-14	黑云母	苏州花崗岩	7.56	0.2980	0.0081	140
106	KSU-13	黑云母	苏州花崗岩	6.14	0.0549	0.0075	130
107	TB-01	黑云母	西藏北部东巧花崗岩	8.05	0.0650	0.0061	106
108	TB-02	黑云母	西藏南部大竹卡花崗岩	8.36	0.0461	0.0047	82

170—150 百万年、140—130 百万年及 110—90 百万年。除最后一个阶段外，其它三个侵入阶段都有较大的花岗岩体为代表。就年龄数值看来，含锡石英脉的时期自 190—160 百万年；在这一时期锡矿只作为锡的伴生元素出现；而锡石硫化物矿床与钼矿床则与 150—130 百万年，特别是与 110—90 百万年的花岗岩类岩体有关。新的资料还指出同属中生代岩体，各种矿产出现的时间在不同地区也还有所不同。与 Л. В. 费尔索夫^[11]在苏联远东东北地区一些含锡、锡矿床的花岗岩的年龄相比较，其时代与我国南方一些含锡石硫化物的花岗岩体的年龄相近。

北京地区南口花岗岩群的年龄资料又为燕山期花岗岩的相继侵入活动提供一个很好的例子。根据池际尚等的研究^[15]，本区最早期侵入的为闪长玢岩，依次为石英二长岩、花岗岩闪长岩、斑状黑云母花岗岩、中粗粒黑云母花岗岩，最后为碱性花岗岩。除早晚两期未得到年龄数据外，其中间几次侵入分别为 155、145、142—140 及 130 百万年。不同岩性的岩体侵入时间相距可达 10 百万年左右。山西省三个相距 150—200 公里的碱性岩体中的正长石所测得的年龄值也很有兴趣，各为 140、138、135 百万年。尽管长石的数值可能偏低，但数值指出三者为同期侵入的，并且代表燕山晚期碱性岩浆活动的一幕。

总结已有年龄资料，可以说我国华北华南中生代的岩浆活动时期，完全可以对比，同时考虑到中生代早期 (T_3 —J) 的岩浆活动及其成矿性与中生代后期的岩浆活动及成矿性的连续性，我们暂时把前者也列入燕山期，因此提出燕山期侵入活动可以划分为四期：200—180 百万年，可以广东北部贵东、大东山及湖南骑田岭等岩体为代表；170—150

百万年，可以广东河源、湖南揭桥、江西西华山及北京周口店、花塔等岩体为代表；140—130 百万年，可以广东佛岗、江苏苏州及湖南幕阜山诸岩体为代表。北京八达岭及对白峪等岩体亦属于这一期；110—90 百万年，可以云南箇旧花岗岩体及大兴安岭一些花岗岩体为代表。

这一划分与波列娃^[9]等在苏联远东地区所得的资料也基本上可以相对比，说明沿太平洋带造山运动及岩浆活动的共同性。

- [1] 王曰伦等，地质学报，42 卷 2 期，186—197 页，1962。
- [2] 王泽九，地质论评，21 卷 2 期，107—108 页，1963。
- [3] Ли Пу (李璞) и др., Геохимия, №7, 570—585 (1960)。
- [4] Li Pu (李璞), Scientia Sinica XXII, No. 7, 1041—1048 (1963)。
- [5] 李璞等，地质科学，1 期，24—36 页，1964。
- [6] 李廷栋，地质学报，43 卷 4 期，345—360 页，1963。
- [7] 沈其韩等，地质论评，19 卷 6 期，279 页，1959。
- [8] 沈其韩等，地质论评，21 卷 3 期，154—160 页，1963。
- [9] Бодров В. А., Полевая П. И., Спрингсон В. Д., Тихомиров Н. И. 等，苏联地质，第 3 期，94—112 页，1963。
- [10] 屠格林诺夫等，地质科学，3 期，111—121 页，1960。
- [11] Фирсов Л. В., Труды X сессии ком. опр. абсолютного возраста геол. форм. АН СССР, 326—340 (1962)。
- [12] 徐克勤等，地质学报，43 卷 1、2 期，1—26 页，141—168 页，1963。
- [13] Hsieh C. Y. (谢家荣), Bull. Geol. Soc. China, XV, 61—74 (1963)。
- [14] 黄汲清，中国主要地质构造单位，地质出版社，19—21 页，1956。
- [15] 池际尚等，中国地质学会第十二届学术年会论文选集，矿物、岩石和地球化学，200—213 页，1962。
- [16] 赵宗溥，地质论评，19 卷第 8 期，338 页，1959。
- [17] 程裕淇等，地质论评，19 卷 4 期，186 页，1959。
- [18] Чен Ю-й-чи (程裕淇), Science Record, New Series., 4, No. 4, 183—198 (1960)。
- [19] 程裕淇等，地质论评，22 卷 3 期，198—209 页，1964。
- [20] Polkanov A. A. and Gerling F. K., The Precambrian geochronology of the Baltic Shield, Rpt. XXI Session, Intern. Geol. Cong., Pt. IX, 183—191 (1960)。